

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-333863

(43)Date of publication of application : 22. 11. 2002

(51) Int. Cl.

G09G 3/36

G02F 1/133

G09G 3/20

H04N 5/66

H04N 9/30

(21)Application number : 2001-
136740

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 07. 05. 2001

(72)Inventor : NOSE TAKASHI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND DRIVING METHOD THEREOF



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent image quality from lowering by suppressing reduction of the number of gradations of in output image caused by gamma correcting processing in a liquid crystal display device.

SOLUTION: This liquid crystal display device is provided with a scanning line drive circuit 5 which scans scanning lines of respective rows successively by each scanning period, with respect to a liquid crystal

panel 2 which is constituted by arranging respectively pixel electrodes of respective colors of R, G and B successively and repeatedly on a screen corresponding to the scanning lines of the same rows, an RGB changeover reference gradation voltage generating circuit 4, which generates respective reference gradation voltages corresponding to the V/T characteristics of the respective colors of R, G, B of the liquid crystal panel 2 for every scan of scanning lines of the respective colors of R, G, B and a signal line driving circuit 6, which generates a signal voltage by executing gamma correction with respect to the input gradation data of a corresponding color, by using the reference gradation voltages of respective colors and supplies the signal voltage to signal lines of respective columns, corresponding to pixel electrodes of the respective colors by each scanning period.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of
application other than the
examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] As opposed to the liquid crystal panel which comes to arrange red, green, and the pixel electrode of each blue color on a screen repeatedly corresponding to the scanning line of the same line one by one, respectively The scanning-line driving means which scans the scanning line of each of said line sequentially for every scan period, A criteria gradation electrical-potential-difference generating means to generate each criteria gradation electrical potential difference corresponding to the red of said liquid crystal panel, green, and the V-T property of each blue color for every scan of the scanning line of each color of said red, green, and blue, The liquid crystal display which carries out the gamma correction of the input gradation data of a color which correspond using the criteria gradation electrical potential difference of each of said color, and is characterized by having generated the signal level and having the signal-line driving means supplied to the signal line of each train corresponding to the pixel electrode of each of said color for every scan period.

[Claim 2] The liquid crystal display according to claim 1 characterized by said input gradation data rearranging so that red, green, and the gradation data of each blue color may be arranged corresponding to the respectively same scanning line and the external gradation data which arrange red, green, and the gradation data of each blue color corresponding to the signal line of each train, and are repeatedly transmitted in a display-control means one by one for every scanning line may be repeatedly transmitted one by one for every scanning line.

[Claim 3] Said criteria gradation electrical-potential-difference generating means is equipped with each potentiometer of the red who pressures reference voltage partially, green, and blue. The electrical potential difference for performing the gamma correction corresponding to the red of said liquid crystal panel, green, and each blue V-T property is generated from each potentiometer of this red, green, and blue. Red, green, the liquid crystal display according to claim 1 or 2 characterized by being constituted so that it may output as said criteria gradation electrical potential difference of each color according to the scan of each blue scanning line.

[Claim 4] The liquid crystal display according to claim 1 or 2 with which said criteria gradation electrical-potential-difference generating means is characterized by changing said red, green, and a blue criteria

gradation electrical potential difference according to the image quality data of an input image.

[Claim 5] The red who generates the criteria gradation electrical potential difference which said criteria gradation electrical-potential-difference generating means carried out digital to analog conversion of the image quality data in which the gamma property of an input image is shown, and compensated the gamma property of said input image, green, and the digital-to-analog-conversion means of each blue color, The red of each of this digital-to-analog-conversion means, green, the liquid crystal display display according to claim 4 characterized by coming to have a selection means to choose and output the criteria gradation electrical potential difference of each blue color according to the scan of the scanning line of each color of red, green, and blue.

[Claim 6] While having an image-processing means to perform a reading substitute to input gradation data and output gradation data Said criteria gradation electrical-potential-difference generating means by generating the criteria gradation electrical potential difference of each color corresponding to the gamma value of two or more gradation electrical-potential-difference conversion points of gamma correction possible within the limits Said signal-line driving means on said gradation electrical-potential-difference conversion point While performing a gamma correction using said criteria gradation electrical potential difference, in the case of the middle gamma value of said adjoining gradation electrical-potential-difference conversion point It responds to the output gradation data which read input gradation data in said image-processing means from the relation between the gamma value of said gradation electrical-potential-difference conversion point nearest to said middle gamma value, and said middle gamma value. Claim 1 characterized by performing a gamma correction using the criteria gradation electrical potential difference in said gradation electrical-potential-difference conversion point thru/or the liquid crystal display of any 1 publication of 5.

[Claim 7] In the liquid crystal panel which comes to arrange red, green, and the pixel electrode of each blue color on a screen repeatedly corresponding to the scanning line of the same line one by one, respectively, while scanning the scanning line of each of said line sequentially for every scan period Each criteria gradation electrical potential difference corresponding to the red of said liquid crystal panel, green, and the V-T property of each blue color is generated for every scan of the scanning line of each color of said red, green, and blue. The actuation approach of the liquid crystal display which carries

out the gamma correction of the input gradation data of a color which correspond using the criteria gradation electrical potential difference of each of this color, and is characterized by generating a signal level and supplying the signal line of each train corresponding to the pixel electrode of each of said color for every scan period.

[Claim 8] The actuation approach of the liquid crystal display according to claim 7 characterized by changing said red, green, and a blue criteria gradation electrical potential difference according to the image quality data of an input image.

[Claim 9] By generating the criteria gradation electrical potential difference of each color corresponding to the gamma value of two or more gradation electrical-potential-difference conversion points of gamma correction possible within the limits, on said gradation electrical-potential-difference conversion point While performing a gamma correction using said criteria gradation electrical potential difference, in the case of the middle gamma value of said adjoining gradation electrical-potential-difference conversion point It responds to the output gradation data which read input gradation data from the relation between the gamma value of said gradation electrical-potential-difference conversion point nearest to said middle gamma value, and said middle gamma value. The actuation approach of the liquid crystal display according to claim 7 or 8 characterized by performing a gamma correction using the criteria gradation electrical potential difference in said gradation electrical-potential-difference conversion point.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the liquid crystal display it was made to generate the picture signal over a liquid crystal panel with a criteria gradation electrical potential difference and gradation data, and its actuation approach especially about an image display device using a liquid crystal panel.

[0002]

[Description of the Prior Art] In a liquid crystal display, a liquid crystal panel is used as a drop and image display is performed. A liquid crystal panel makes the 1st glass substrate which prepared on the screen the pixel electrode which consists of a transparent electrode corresponding to the pixel arranged in the shape of MATRISUKU, and the 2nd glass substrate which prepared the common electrode which consists of a transparent electrode counter, and it has the structure which prepared the polarizing plate with which both glass substrates and plane of polarization cross at right angles mutually, respectively while it encloses the liquid crystal matter which is a crystalline liquid and produces optical anisotropy by electric field in the medium. And by driving a pixel electrode the line writing direction of a screen, and from a train, extent of the optical anisotropy of the liquid crystal matter on the pixel electrode in an intersection can change, and light and darkness can be displayed now for every pixel using the transmission of light changing by brightness change of the transmitted light by the back light prepared in the tooth back. Furthermore, while arranging the pixel electrode of each pixel for every three primary colors of R (red), G (green), and B (blue), color display can be performed by driving a line writing direction and from a train so that the light filter of R, G, and B color may be prepared in the 2nd glass substrate, respectively and a different electrical input for every color may be given for every pixel electrode of R, G, and B.

[0003] in this case, the picture signal outputted from image drawing equipments, such as a personal computer, -- the phase of the brightness of an image -- a logarithm -- a shaft top -- it is -- etc. -- it consists of gradation data displayed on spacing, for example, 64 gradation is expressed with the 6-bit digital signal. Although image display is performed in a liquid crystal display by generating the electrical potential difference which changes according to this gradation data, and being impressed by the liquid crystal panel, since the gamma (γ) weighted solidity which shows the relation between change of the applied voltage in this case and change of brightness is usually selected by about 2.2, it is necessary to consist of liquid crystal displays so that processing (γ correction) which the applied

voltage according to these gamma characteristics generates from gradation data may be performed. In addition, in the liquid crystal panel of the normally white mode explained below, since transmission becomes small so that the transmission is the highest in the condition of not applying voltage and applied voltage is large, it is set up so that applied voltage may become small, as gradation data increase. [0004] Hereafter, the configuration of the conventional liquid crystal display and actuation are explained. Drawing showing a gradation data input [as opposed to a liquid crystal display in drawing and drawing 12 which show the example / in / in drawing in which drawing 10 shows the 1st example of a configuration of the conventional liquid crystal display, and drawing 11 / this conventional example / of a configuration of a criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit and a signal-line actuation circuit], and drawing 13 are drawings showing the example of the gamma property of a liquid crystal panel.

[0005] The liquid crystal display 11 of the 1st conventional example has the outline configuration equipped with the display-control circuit 13, the criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 14, the scanning-line actuation circuit 15, and the signal-line actuation circuit 16 to the liquid crystal panel 12, as shown in drawing 10 . While a liquid crystal panel 12 prepares wiring which has the structure mentioned above and forms the scanning line 121 of a multi-line in the screen in the direction of width (level) Wiring which forms the signal line 122 of two or more trains in the direction of length (vertical) is prepared. Further for every intersection of the scanning line of each line, and the signal line of each train The pixel electrode 123 is arranged, a thin film transistor (Thin Film Transistor:TFT) 124 is formed between each pixel electrode and a corresponding signal line, and it has the configuration which connected each gate of TFT to the corresponding scanning line. In this case, perpendicularly, for every signal line, predetermined number connection of the pixel electrode of the same color is made, and each pixel electrode constitutes one screen while constituting 1 pixel of a color and arranging such a pixel along with a predetermined number and the scanning line horizontally by carrying out a sequential array and connecting each color of R, G, and B to the scanning line horizontally like a graphic display.

[0006] The display-control circuit 13 corresponds to the pixel electrode array of a liquid crystal panel 12 from image drawing equipment 100. While outputting the gradation data input which repeated and arranged the gradation data of each color of R, G, and B to the signal-line

actuation circuit 16 for every scan period according to synchronous data. According to synchronous data, a scan side control signal is outputted to the scanning-line actuation circuit 15, and a signal side control signal is outputted to the signal-line actuation circuit 16. The criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 14 generates the criteria gradation electrical potential difference which is needed in case the signal of the electrical potential difference corresponding to gradation data is outputted to each signal line in the signal-line actuation circuit 16. The scanning-line actuation circuit 15 outputs a scan signal to each scanning line according to a scan side control signal for every 1 field period. The signal-line actuation circuit 16 generates the signal which had gamma (γ) amendment performed according to the electrical-potential-difference-permeability (V-T) property of a liquid crystal panel 12 according to the gradation data rearranged from the display-control circuit 13 for every scan period according to the signal side control signal, and the criteria gradation electrical potential difference from the criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 14, and outputs it for every signal line.

[0007] Moreover, it has the configuration as indicated to be the criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 14 and the signal-line actuation circuit 16 to drawing 11. In drawing 11, the case where the electrical potential difference corresponding to gradation data is outputted is illustrated to 1920 pixel electrodes corresponding to 640 pixels of the horizontal color of a liquid crystal panel 12. In the criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 14, it is reference voltage VREF. The electrical potential difference divided and obtained in resistance R1, R2, and R3, --, the partial pressure circuit that consists of R9, R10, and R11 is outputted to the signal-line actuation circuit 16 through the voltage follower B1, B-2, --, B9 and B10 as the criteria gradation electrical potential differences V0 and V1, --, V8 and V9. In a multiplexer (MPX) 161, based on the polarity-reversals pulse POL for carrying out alternating current actuation of the liquid crystal panel, the criteria gradation electrical potential differences V0-V9 are divided into the group of V0-V4, and the group of V5-V9, and are outputted to DAC162 in the signal-line actuation circuit 16.

[0008] Moreover, 6-bit R gradation data DR, G gradation data DG, and B gradation data DB which are supplied from the display-control circuit 13. It is held at juxtaposition at the data register section 164 controlled by the output of each stage of the shift register section 163 controlled

by the level start pulse HSP and the clock signal HCK. With the latch signal STB, gradation data bundle up the signal held at juxtaposition in the data register section 164, it is transmitted to it, and is latched to it by the latch section 165. The level shift of the gradation data furthermore outputted from the latch section 165 is carried out through the level shift section 166, and they are transmitted to DAC162. They generate the signal level by which the DA translation was carried out, and are outputted to the voltage followers F1 and F2, --, each signal line that corresponds through F1919 and F1920 while the gamma correction of the gradation data transmitted to DAC162 is carried out based on the group of the criteria gradation electrical potential differences V0-V4 and the group of V5-V9 which are supplied from MPX161.

[0009] Hereafter, with reference to drawing 10 thru/or drawing 12, actuation of the liquid crystal display of the 1st conventional example is explained. Drawing 12 shows the gradation data input from the image drawing equipment 100 which consists of a personal computer etc. to a liquid crystal display 11, and illustrates the case where a liquid crystal panel 12 has 640 pixels of a color horizontally, and inputting repeatedly the signal which repeats the gradation data of R, G, and B of each class which bundle with a parenthesis and are shown for every 1 scan period 640 times corresponding to the 480 scanning-lines location of the perpendicular direction of a liquid crystal panel 480 times is shown. Under the present circumstances, in the case of 64 gradation, the gradation data of each color consist of a digitized 6-bit picture signal corresponding to the number of gradation of the image which it is going to display. Moreover, image drawing equipment 100 outputs a Vertical Synchronizing signal as synchronous data corresponding to the display period of each field, and outputs a Horizontal Synchronizing signal corresponding to the scan period of each line.

[0010] In a liquid crystal display 11, according to synchronous data, the display-control circuit 13 outputs a scan side control signal to the scanning-line actuation circuit 15, and outputs a signal side control signal to the signal-line actuation circuit 16 while it outputs the gradation data input from image drawing equipment 100 to the 1-scanning-line [every] signal-line actuation circuit 16 for every scan period according to synchronous data.

[0011] Since the sequential output of the scan signal which forms the screen of the 1 field for every Vertical Synchronizing signal is carried out to each scanning line according to a scan side control signal, TFT124 connected to each scanning line is turned on, and a signal level is supplied to each pixel electrode connected to the scanning line from

each signal line by this in the scanning-line actuation circuit 15. Moreover, in the signal-line actuation circuit 16, to the gradation data of R, G, and B each color, using the criteria gradation electrical potential difference from the criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 14, a gamma correction is performed so that the V-T property in a liquid crystal panel 12 may become a predetermined gamma value, and the electrical potential difference corresponding to this amended V-T property is outputted to each signal line.

[0012] Thus, in the liquid crystal display shown in drawing 10, the signal level is generated as what has the V-T property of each color of R, G, and B in a liquid crystal panel that R, G, and B each color is the same value, and the criteria gradation electrical potential difference which is performing the gamma correction is the same. However, in a actual liquid crystal panel, since the gamma property of the image which the V-T property changes with each colors of R, G, and B, therefore is displayed based on the difference between the brightness of a back light, the permeability of a light filter, and the property of each color of liquid crystal etc. changes for every color of R, G, and B, change of a color tone is produced and image quality deteriorates. Drawing 13 shows change of the gamma property by such foreground color, the case of 64 gradation displays is shown, and what permeability becomes small in order of G, B, and R (a gamma value becomes large) is shown to the same gradation value.

[0013] On the other hand, in the conventional liquid crystal display, data processing is beforehand performed by the image drawing equipment side, and the approach of outputting the gradation data which amended the difference of such a gamma property, the method of preparing the circuit which carries out the gamma correction of input data to the input side of a liquid crystal display for every color of R, G, and B, etc. are used.

[0014] Next, the liquid crystal display which was made to perform the gamma correction of gradation data by the input side is explained as 2nd conventional example. Drawing in which drawing 14 shows the 2nd example of a configuration of the conventional liquid crystal display, and drawing 15 are drawings explaining reduction of the number of gradation based on the gamma correction in the liquid crystal display of this conventional example. Liquid crystal display 11A of the 2nd conventional example has the outline configuration equipped with the display-control circuit 13, the criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 14, the scanning-line actuation circuit 15, the

signal-line actuation circuit 16, and the image-processing circuit 17 to the liquid crystal panel 12, as shown in drawing 14. The configuration of a liquid crystal panel 12, the display-control circuit 13, the criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 14, the scanning-line actuation circuit 15, and the signal-line actuation circuit 16 and the function are the same as that of the 1st conventional example shown in drawing 10 among these. The look-up table for R signals by which the image-processing circuit 17 is not illustrated (LUT), Consist of a chip equipped with the look-up table (LUT) for G signals, and the look-up table (LUT) for B signals, and each input gradation data of R, G, and B is received. By reading gradation data using the look-up table of each color, each gamma correction to each color of R, G, and B is processed, and the gradation data after a gamma correction are outputted to the display-control circuit 13.

[0015] Hereafter, with reference to drawing 14 and drawing 15, actuation of liquid crystal display 11A of the 2nd conventional example is explained. The gradation data which the image drawing equipment 100 which consists of a personal computer etc. outputs consist of a picture signal digitized by 6 bits like the case of the conventional example shown in drawing 10 for example, corresponding to 64 gradation for every color of R, G, and B, and it has the data array as shown in drawing 12. By inputting the inputted input gradation data of each color of R, G, and B into LUT for R, LUT for G, and LUT for B, respectively, the image-processing circuit 17 reads each gradation data of R, G, and B, and outputs the gradation data after processing of a gamma correction to the display-control circuit 13.

[0016] The display-control circuit 13 outputs a scan side control signal to the scanning-line actuation circuit 15, and outputs a signal side control signal to the signal-line actuation circuit 16 while it outputs the gradation data after a gamma correction to the signal-line actuation circuit 16 for every scan period like the case of the 1st conventional example corresponding to each scanning-line location. The criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 14 outputs a criteria gradation electrical potential difference from which the V-T property in a liquid crystal panel becomes a predetermined gamma value like the case of the 1st conventional example. At this time, as explained in the case of the 1st conventional example, R, G, and B each color of a criteria gradation electrical potential difference is the same value. Using the criteria gradation electrical potential difference from the criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 14, by DAC in the signal-line actuation circuit 16, the signal-

line actuation circuit 16 generates the output voltage corresponding to the gradation data after the inputted gamma correction, and outputs it to each signal line.

[0017] As explained above, the liquid crystal display of the conventional example shown in drawing 14 is performing the gamma correction for every color by the input side by performing data processing to the gradation data of a subject-copy picture signal. However, when data processing performs a gamma correction to input gradation data, the number of gradation will decrease in the gradation data after amendment. As a result of the digital value skipped arising in output data if the response relation of the input data and the output data in 6-bit digital data is changed by data processing although the 6-bit digital data with which, as for this, input gradation data express this as the gradation value of 64 pieces in the case of for example, 64 gradation supports 1:1, the gradation data corresponding to the skipped digital value are because it will not be outputted. Thus, in the gamma correction by data processing, in order to extract and use only the gradation data with which input data and output data correspond linearly, all the gradation values that the gradation data of an input side have cannot be used, but deterioration of image quality will be caused by reduction of the number of gradation.

[0018] Drawing 15 is data conversion to the gradation data which show reduction of the number of gradation accompanying conversion of gradation data, and consist of 64 gradation [0019]

[Equation 1]

$$Dout = INT\{64 \times (Din/64) ^{(1/\gamma d)} \cdot \cdot \cdot (1)$$

Din:入力階調データ

Dout:出力階調データ

γd :データ処理による γ 補正值

INTは整数化、 \wedge はべき乗を表す。

[0020] Since the number of gradation in the ** gammad value at the time of carrying out "Be alike" which can be displayed is shown and input gradation data and output gradation data are in agreement in the case of gammad=1, change of the number of gradation is not produced, but when a reading substitute of gradation data is performed so that it may be set to gammad<1 or gammad>1, it is shown that the number of gradation decreases.

[0021]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The criteria gradation electrical potential difference which a criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit generates in the conventional

liquid crystal display is the same to each color of R, G, and B. And amendment corresponding to the difference of the gamma property over each color of R, G, and B in a liquid crystal panel was performed by data processing to input gradation data. However, in order that all the gradation data that the picture signal has in order to extract and use only the part to which input gradation data and output gradation data correspond linearly as mentioned above by the approach of amending a gamma property by data processing to gradation data could not be used but the number of gradation after amendment might decrease, there was a problem that where of it was unavoidable that deterioration of image quality arises.

[0022] This invention is made in view of an above-mentioned situation, and aims at offering the liquid crystal display and its actuation approach of performing a proper gamma correction for every color of R, G, and B, without being accompanied by reduction of the number of gradation.

[0023]

[Means for Solving the Problem] As opposed to the liquid crystal panel which invention according to claim 1 requires for a liquid crystal display, and comes to arrange red, green, and the pixel electrode of each blue color one by one on a screen repeatedly corresponding to the scanning line of the same line, respectively in order to solve the above-mentioned technical problem The scanning-line driving means which scans the scanning line of each above-mentioned line sequentially for every scan period, A criteria gradation electrical-potential-difference generating means to generate each criteria gradation electrical potential difference corresponding to the red of the above-mentioned liquid crystal panel, green, and the V-T property of each blue color for every scan of the scanning line of each color of the above-mentioned red, green, and blue, The gamma correction of the input gradation data of a color which correspond using the criteria gradation electrical potential difference of each above-mentioned color is carried out, and it is characterized by having generated the signal level and having the signal-line driving means supplied to the signal line of each train corresponding to the pixel electrode of each above-mentioned color for every scan period.

[0024] Moreover, invention according to claim 2 relates to a liquid crystal display according to claim 1, and the above-mentioned input gradation data set for a display-control means. The external gradation data which arrange red, green, and the gradation data of each blue color corresponding to the signal line of each train, and are repeatedly transmitted one by one for every scanning line It is characterized by

rearranging so that red, green, and the gradation data of each blue color may be arranged corresponding to the respectively same scanning line and it may transmit repeatedly one by one for every scanning line. [0025] Moreover, invention according to claim 3 relates to a liquid crystal display according to claim 1 or 2. The above-mentioned criteria gradation electrical-potential-difference generating means is equipped with each potentiometer of the red who pressures reference voltage partially, green, and blue. The electrical potential difference for performing the gamma correction corresponding to the red of the above-mentioned liquid crystal panel, green, and each blue V-T property is generated from each potentiometer of this red, green, and blue. It is characterized by being constituted so that it may output as the above-mentioned criteria gradation electrical potential difference of each color according to the scan of each scanning line of red, green, and blue.

[0026] Moreover, invention according to claim 4 relates to a liquid crystal display according to claim 1 or 2, and the above-mentioned criteria gradation electrical-potential-difference generating means is characterized by changing the above-mentioned red, green, and a blue criteria gradation electrical potential difference according to the image quality data of an input image.

[0027] Moreover, invention according to claim 5 relates to a liquid crystal display according to claim 4. The red who generates the criteria gradation electrical potential difference which the above-mentioned criteria gradation electrical-potential-difference generating means carried out digital to analog conversion of the image quality data in which the gamma property of an input image is shown, and compensated the gamma property of the above-mentioned input image, green, and the digital-to-analog-conversion means of each blue color. It is characterized by coming to have a selection means to choose and output the red of each of this digital-to-analog-conversion means, green, and the criteria gradation electrical potential difference of each blue color according to the scan of the scanning line of each color of red, green, and blue.

[0028] Moreover, while having an image-processing means for invention according to claim 6 to relate to claim 1 thru/or the liquid crystal display of any 1 publication of 5, and to perform a reading substitute to input gradation data and output gradation data The above-mentioned criteria gradation electrical-potential-difference generating means by generating the criteria gradation electrical potential difference of each color corresponding to the gamma value of two or more gradation

electrical-potential-difference conversion points of gamma correction possible within the limits. The above-mentioned signal-line driving means on the above-mentioned gradation electrical-potential-difference conversion point. While performing a gamma correction using the above-mentioned criteria gradation electrical potential difference, in the case of the middle gamma value of the adjoining above-mentioned gradation electrical-potential-difference conversion point, it responds to the output gradation data which read input gradation data in the above-mentioned image-processing means from the relation between the gamma value of the above-mentioned gradation electrical-potential-difference conversion point nearest to the above-mentioned middle gamma value, and the above-mentioned middle gamma value. It is characterized by performing a gamma correction using the criteria gradation electrical potential difference in the above-mentioned gradation electrical-potential-difference conversion point.

[0029] Moreover, invention according to claim 7 relates to the actuation approach of a liquid crystal display, and red, green, and the pixel electrode of each blue color are set to the liquid crystal panel which it comes to arrange on a screen repeatedly corresponding to the scanning line of the same line one by one, respectively. While scanning the scanning line of each above-mentioned line sequentially for every scan period, for every scan of the scanning line of each color of the above-mentioned red, green, and blue. Generate each criteria gradation electrical potential difference corresponding to the red of the above-mentioned liquid crystal panel, green, and the V-T property of each blue color, and carry out the gamma correction of the input gradation data of a color which correspond using the criteria gradation electrical potential difference of each of this color, and a signal level is generated. It is characterized by supplying the signal line of each train corresponding to the pixel electrode of each above-mentioned color for every scan period.

[0030] Moreover, invention according to claim 8 relates to the actuation approach of a liquid crystal display according to claim 7, and is characterized by changing the above-mentioned red, green, and a blue criteria gradation electrical potential difference according to the image quality data of an input image.

[0031] Moreover, by invention according to claim 9 relating to the actuation approach of a liquid crystal display according to claim 7 or 8, and generating the criteria gradation electrical potential difference of each color corresponding to the gamma value of two or more gradation electrical-potential-difference conversion points of gamma correction

possible within the limits. On the above-mentioned gradation electrical-potential-difference conversion point, while performing a gamma correction using the above-mentioned criteria gradation electrical potential difference, in the case of the middle gamma value of the adjoining above-mentioned gradation electrical-potential-difference conversion point. It is characterized by performing a gamma correction using the criteria gradation electrical potential difference in the above-mentioned gradation electrical-potential-difference conversion point according to the output gradation data which read input gradation data from the relation between the gamma value of the above-mentioned gradation electrical-potential-difference conversion point nearest to the above-mentioned middle gamma value, and the above-mentioned middle gamma value.

[0032] In the liquid crystal panel which connects with the scanning line of the same line corresponding to the signal line of each train, respectively, and comes to arrange red, green, and the pixel electrode of each blue color on a screen with the configuration of this invention repeatedly one by one. While scanning the scanning line of each line sequentially for every scan period, for every scan of the scanning line of each color of red, green, and blue. Generate the criteria gradation electrical potential difference of each value corresponding to the red of a liquid crystal panel, green, and the V-T property of each blue color, and carry out the gamma correction of the input gradation data of a color which correspond using each criteria gradation electrical potential difference, and a signal level is generated. Since it was made to supply the signal line of each train for every scan period, reduction of the number of gradation of an output image accompanying gamma correction processing can be controlled, and deterioration of image quality can be prevented.

[0033] Moreover, with another configuration of this invention, since red, green, and a blue criteria gradation electrical potential difference were changed according to the image quality data of an input image, deterioration of image quality can be prevented, without in addition to the above-mentioned effectiveness, being able to compensate the difference in the relation of the gamma property of an input image and a liquid crystal display, therefore being accompanied by reduction of the number of gradation in an output image.

[0034] With still more nearly another configuration of this invention, moreover, by generating the criteria gradation electrical potential difference of each color corresponding to the gamma value of two or more gradation electrical-potential-difference conversion points of gamma

correction possible within the limits On the gradation electrical-potential-difference conversion point, while performing a gamma correction using a criteria gradation electrical potential difference, in the case of the middle gamma value of the adjoining gradation electrical-potential-difference conversion point It responds to the output gradation data which read input gradation data from the relation between the gamma value of the gradation electrical-potential-difference conversion point nearest to a middle gamma value, and a middle gamma value. In addition to the above-mentioned effectiveness, since it was made to perform a gamma correction using the criteria gradation electrical potential difference in the gradation electrical-potential-difference conversion point, when the gamma value amendment range is wide, with an easy configuration, reduction of the number of gradation can be controlled and a gamma correction can be performed.

[0035]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained with reference to a drawing. Explanation is concretely given using an example.

<> Drawing showing the criteria gradation electrical potential difference of each color [in / in drawing and drawing 4 which show the example of a concrete configuration of a criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit and a signal-line actuation circuit / this example], and drawing 5 are drawings showing the gamma property of each color in the case of this example. [in / in drawing and drawing 3 which shows rearrangement of gradation data / in / in drawing and drawing 2 which shows the configuration of the liquid crystal display whose 1st example drawing 1 is the 1st example of this invention / this example / this example]

[0036] As shown in drawing 1 , the outline configuration of the liquid crystal display 1 of this example is carried out from a liquid crystal panel 2, the display-control circuit 3, the RGB change criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 4, the scanning-line actuation circuit 5, and the signal-line actuation circuit 6. While a liquid crystal panel 2 prepares wiring which forms the scanning line 21 of a multi-line to the screen horizontally Wiring which forms the signal line 22 of two or more trains perpendicularly is prepared. Further for every intersection of the scanning line of each line, and the signal line of each train Although the point of having the configuration which has arranged the pixel electrode 23, prepared TFT24 between each pixel electrode and a corresponding signal line, and connected each gate of TFT to the corresponding scanning line is the

same as that of the case of the conventional example like a graphic display, the pixel electrode of each color of R, G, and B is arranged one by one perpendicularly, and each pixel electrode is connected to the same signal line -- 1 pixel of a color -- constituting -- such a pixel -- a perpendicular direction -- a predetermined number, while being arranged horizontal -- every scanning line -- the pixel electrode of the same color -- a predetermined number -- it connects and one screen is constituted. Therefore, when the pixel configuration of one screen is the same, the number of signal lines of a liquid crystal panel 2 is $1/3$ in the case of the conventional example, and the number of scanning lines becomes 3 times in the case of the conventional example.

[0037] The display-control circuit 3 the gradation data input which consists of a repeat of the gradation data of R, G, and B from image drawing equipment 100 While outputting the gradation data rearranged for every scanning line corresponding to the pixel array of a liquid crystal panel 2 according to synchronous data to the signal-line actuation circuit 6 According to synchronous data, a scan side control signal is outputted to the scanning-line actuation circuit 5, and a signal side control signal is outputted to the signal-line actuation circuit 6. The RGB change criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 4 generates three kinds of criteria gradation electrical potential differences (the criteria gradation electrical potential difference for R, the criteria gradation electrical potential difference for G, criteria gradation electrical potential difference for B) which are needed in case the signal of the electrical potential difference corresponding to gradation data is outputted to each signal line and which were doubled with the V-T property of each color of R, G, and B of a liquid crystal panel in the signal-line actuation circuit 6. The scanning-line actuation circuit 5 outputs a scan signal to each scanning line according to a scan side control signal for every 1 field period. The signal-line actuation circuit 6 generates the signal which had the gamma correction performed according to the V-T property of each color of a liquid crystal panel 2 according to the gradation data rearranged from the display-control circuit 3 for every scan period according to the signal side control signal, and three kinds of criteria gradation electrical potential differences from the RGB change criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 4, and outputs it for every signal line.

[0038] Rearrangement of the gradation data in the display-control circuit 3 is performed by [as being shown in drawing 2]. In drawing 2 , the case of a video graphic array (VGA) (640xRGBx480 pixel) is

illustrated. As the gradation data input inputted from image drawing equipment 100 was shown in drawing 12, the gradation data arranged in order of R, G, and B consist of a signal repeatedly arranged from the pixel 1 to the pixel 640 for every scanning-line location, and such a signal is inputted corresponding to each scanning-line locations 1-480. In the display-control circuit 3, such a gradation data input is rearranged as shown in drawing 2, and the signal with which the signal of R was arranged to the pixel 1 - the pixel 640, the signal with which the signal of G was arranged to the pixel 1 - the pixel 640, and the signal with which the signal of B was arranged to the pixel 1 - the pixel 640 are repeatedly outputted one by one corresponding to the scanning-line locations 1-1440 for every scanning-line location. and this time -- the scanning-line location of the signal of R, the scanning-line location of the signal of G, and the scanning-line location of the signal of B -- corresponding -- respectively -- the criteria gradation electrical potential difference for R, the criteria gradation electrical potential difference for G, and the criteria gradation electrical potential difference for B -- the signal-line actuation circuit 6 from the RGB change criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 4 -- giving -- **** -- it is like.

[0039] Moreover, it has the configuration as indicated to be the criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 4 and the signal-line actuation circuit 6 to drawing 3. In the RGB change criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 4, it is reference voltage VREF. Electrical-potential-difference VOR which divided, respectively and was obtained in the partial pressure circuit DR for (Red R), the partial pressure circuit DG for green (G), and the partial pressure circuit DB for (Blue B), VOG, VOB, --, V9R, V9G, and V9B Multiplexers (MPX) M1 and M2, --, the electrical potential difference chosen and obtained for every color of R, G, and B by M9 and M10 according to the selection-control signal SL are outputted through the voltage follower B1, B-2, --, B9 and B10 as the criteria gradation electrical potential differences V0 and V1, --, V8 and V9. The subscripts R, G, and B in the output voltage of each partial pressure circuit here It is shown that it is an electrical potential difference to the color of R, G, and B, respectively. Multiplexers M1 and M2, --, M9 and M10 The electrical potential difference of a corresponding color is chosen according to the selection-control signal SL outputted synchronizing with selection of the scanning line of each color of R, G, and B, and it outputs to the signal-line actuation circuit 6 as the

above-mentioned criteria gradation electrical potential difference. In addition, although the criteria hierarchy electrical potential difference inputted into the signal-line actuation circuit 6 is made into ten points in drawing 3, in order to perform an exact gamma correction, more ones are good [the number of criteria gradation electrical potential differences].

[0040] In a multiplexer (MPX) 61, based on the polarity-reversals pulse POL for carrying out alternating current actuation of the liquid crystal panel 2, the criteria gradation electrical potential differences V0-V9 are divided into the group of V0-V4, and the group of V5-V9, and are outputted to DAC62 in the signal-line actuation circuit 6. Moreover, the 6-bit gradation data D1, D2, and D3 which are supplied from the display-control circuit 3 is held at juxtaposition at the data register section 64 which is controlled by the level start pulse HSP and the clock signal HCK and which is controlled by the output of each stage of the shift register section 63. With the latch signal STB, gradation data bundle up the signal held at juxtaposition in the data register section 64, it is transmitted to it, and is latched to it by the latch section 65. The level shift of the gradation data latched to the latch section 65 is carried out through the level shift section 66, and they are transmitted to DAC62. They generate the signal level by which the DA translation was carried out, and are outputted to the voltage followers F1 and F2, --, each signal line that corresponds through F639 and F640 while the gamma correction of the gradation data transmitted to DAC62 is carried out based on the group of the criteria gradation electrical potential differences V0-V4 and the group of V5-V9 which are supplied from MPX61. The gradation data D1 supplied from the display-control circuit 3 here, D2, and D3 As shown in drawing 2, R gradation data, G gradation data, and B gradation data are repeatedly changed one by one for every scanning-line location. In addition, at this example, they are D1, D2, and D3 about the gradation data transfer to the signal-line actuation circuit 6. Although considered as three ports like, especially the number of ports is not limited.

[0041] Hereafter, with reference to drawing 1 thru/or drawing 5, actuation of the liquid crystal display of the 1st example is explained. The image drawing equipment 100 which consists of a personal computer etc. outputs the gradation data and synchronous data which consist of 64 gradation the same with having explained the case of drawing 10. In a liquid crystal display 1 the display-control circuit 3 According to the gradation data input and synchronous data which consist of a signal of the repeat of R, G, and B from image drawing equipment 100, as shown in

drawing 2 While rearranging corresponding to the pixel array of a liquid crystal panel 2 and outputting gradation data to the signal-line actuation circuit 6 for every scanning-line location, according to synchronous data, a scan side control signal is outputted to the scanning-line actuation circuit 5, and a signal side control signal is outputted to the signal-line actuation circuit 6.

[0042] Since the sequential output of the scan signal for forming a screen for every field according to a scan side control signal is carried out to each scanning line, TFT24 connected to each scanning line is turned on, and a signal level is supplied to each pixel electrode connected to the scanning line from each signal line by this in the scanning-line actuation circuit 5. Moreover, in the signal-line actuation circuit 6, using each criteria gradation electrical potential difference of R, G, and B from the RGB change criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 4, for every scan period, the signal which performed the gamma correction is generated so that the V-T property of each color in a liquid crystal panel 2 may become a predetermined gamma value, and it outputs to each signal line.

[0043] Since it is the pixel array in which the pixel connected to each scanning line of a liquid crystal panel 2 becomes the same color in a liquid crystal display 1, respectively Since the signal-line number of a liquid crystal panel 2 is 1/3 in conventional and the scanning-line number has increased 3 times in conventional, in the display-control circuit 3 As shown in drawing 2 , while rearranging gradation data corresponding to arrangement of such a signal line and the scanning line Corresponding to such rearranged gradation data, by changing the scanning line by one 3 times [over the past] the rate of this, 1 pixel of a vertical color is divided into each color of R, G, and B, and is scanned in the scanning-line actuation circuit 5. In the signal-line actuation circuit 6, since the number of signal lines is set to conventional one third, the gradation data transmitted from the display-control circuit 3 within 1 scan period are set to one third, and are inputted for every color of R, G, and B. Moreover, magnitude, such as the shift register section prepared in the signal-line actuation circuit 6, the data register section, the latch section, the level shift section, and voltage FOROA, is set to one third of the conventional circuits.

[0044] Under the present circumstances, the criteria gradation electrical potential difference for R doubled with the V-T property of R [of a liquid crystal panel 2], G, and B each color as shown in drawing 4 , The criteria gradation electrical potential difference for G and the criteria gradation electrical potential difference for B are generated

in the RGB change criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit 4, and are supplied to the signal-line actuation circuit 6. In the signal-line actuation circuit 6 Since the criteria gradation electrical potential difference at the time of generating the signal-line electrical potential difference supplied to a liquid crystal panel 2 according to the gradation data of each color was changed for every color of R, G, and B Since it is not necessary to perform data processing to input gradation data like before in case a gamma correction is performed to input gradation data in the signal-line actuation circuit 6 and a signal-line electrical potential difference is generated, As reduction of the number of gradation does not arise and it is shown in drawing 5 , the gamma property of each color of R, G, and B is in agreement, therefore deterioration of the image quality accompanying a gamma correction is not produced.

[0045] Thus, since the signal-line electrical potential difference corresponding to the V-T property of a liquid crystal panel which performs the gamma correction to input gradation data, and is given to a liquid crystal panel using the criteria gradation electrical potential difference for every color of R, G, and B was generated according to the liquid crystal display of this example, the number of gradation cannot decrease at the time of a gamma correction, therefore deterioration of the image quality accompanying a gamma correction can be prevented.

[0046] <> Drawing and drawing 7 which show the configuration of the liquid crystal display whose 2nd example drawing 6 is the 2nd example of this invention are drawing showing the example of a concrete configuration of the criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit and signal-line actuation circuit in this example. As shown in drawing 6 , the outline configuration of the liquid crystal display 1A of this example is carried out from a liquid crystal panel 2, display-control circuit 3A, criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit with built-in DAC 4A, the scanning-line actuation circuit 5, and the signal-line actuation circuit 6. Among these, since a liquid crystal panel 2, the scanning-line actuation circuit 5, and the signal-line actuation circuit 6 are the same as that of the case of the 1st example shown in drawing 1 , the detailed explanation about these is omitted below.

[0047] Setting for this example, image drawing equipment 100A outputs the image quality data of each picture signal of R, G, and B other than the gradation data of R, G, and B, and synchronous data in the case of the image drawing equipment 100 of the 1st example. In addition, in this example, the case where the gamma property of the image outputted from

image drawing equipment 100A is outputted as digital value as image quality data is explained as an example. With the configuration of the conventional technique as shown in drawing 10 , only gradation data and synchronous data are transmitted to a liquid crystal display from image drawing equipment, the image quality data of an image are not transmitted but the content of gamma correction processing is beforehand defined by the criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit and the signal-line actuation circuit. Therefore, even if it is the same input picture signal, when the V-T properties of a liquid crystal panel differ for every liquid crystal display, the problem that how an image appears is different arises. In the liquid crystal display of this example, generating of such a problem is controlled by changing positively the criteria gradation electrical potential difference of R, G, and B each color according to image quality data.

[0048] In drawing 6 , display-control circuit 3A each gradation data which consists of a signal of R, G, and B from image drawing equipment 100A According to synchronous data, the gradation data rearranged corresponding to the pixel array of a liquid crystal panel 2 for every scanning line While outputting to the signal-line actuation circuit 6, outputting a scan side control signal to the scanning-line actuation circuit 5 and outputting a signal side control signal to the signal-line actuation circuit 6 according to synchronous data The image quality data sent from image drawing equipment 100A are transmitted to criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit with built-in DAC 4A. Criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit with built-in DAC 4A changes the digital value of image quality data into an analog value. In case the signal of the electrical potential difference corresponding to gradation data is outputted to each signal line in the signal-line actuation circuit 6, are needed. Three kinds of criteria gradation electrical potential differences (the criteria gradation electrical potential difference for R, the criteria gradation electrical potential difference for G, criteria gradation electrical potential difference for B) doubled with the V-T property of each color of R, G, and B of a liquid crystal panel 2 are generated and outputted.

[0049] Furthermore, criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit with built-in DAC 4A is equipped with the digital-to-analog converters (DAC) 41, 42, and 43 corresponding to each color of R, G, and B, multiplexers (MPX) M1, M2, —, M10, and the voltage follower B1, B-2, — and B10 as shown in drawing 7 . DACs 41, 42, and 43 carry

out digital to analog conversion of R image quality data which are image quality data corresponding to the gradation data input of R, G, and B from image drawing equipment 100A, respectively, G image quality data, and the B image quality data. R and G by which the gamma correction was carried out according to image quality data, criteria gradation electrical-potential-difference VOR of B each color, V1R, --, V9R, V0G, V1G, --, V9G, V0B, V1B, --, V9B are outputted. Multiplexers M1, M2, --, M10 choose and output the criteria gradation electrical potential difference from each DAC for every color of R, G, and B according to the selection-control signal SL, and the output voltage of each multiplexer is outputted through the voltage follower B1, B-2, --, B9 and B10 as the criteria gradation electrical potential differences V0 and V1, --, V8 and V9. In addition, although the criteria hierarchy electrical potential difference inputted into the signal-line actuation circuit 6 is made into ten points in drawing 7, in order to perform an exact gamma correction, more ones are good [the number of criteria gradation electrical potential differences].

[0050] In case each signal line is driven from the signal-line actuation circuit 6, in liquid crystal display 1A shown in drawing 6 R of a liquid crystal panel 2, G, and the V-T property of B each color, The criteria gradation electrical potential difference for R which carried out ***** generation at the image quality of an input picture signal, and the criteria gradation electrical potential difference for G, The criteria gradation electrical potential difference for B is generated by criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit with built-in DAC 4A, and is supplied to the signal-line actuation circuit 6. In the signal-line actuation circuit 6 The signal-line electrical potential difference which responds using the gradation data of each color changed for every scanning-line location and the criteria gradation electrical potential difference for every [from criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit with built-in DAC 4A] color of R, G, and B, and is supplied to a liquid crystal panel 2 is generated. Therefore, the gamma property of each color of R, G, and B can be amended positively, without reduction of the number of gradation arising, since it is not necessary to perform data processing to input gradation data like before in case a gamma correction is performed according to input gradation data in the signal-line actuation circuit 6 and a signal-line electrical potential difference is generated.

[0051] Thus, according to the liquid crystal display of this example, agreed in the V-T property of a liquid crystal panel. Since the gamma correction to input gradation data was performed using the criteria

gradation electrical potential difference for every color of R, G, and B, and it was made to perform the gamma correction according to the image quality of an input image when generating the signal-line electrical potential difference given to a liquid crystal panel. While the number of gradation cannot decrease at the time of a gamma correction, therefore being able to prevent deterioration of the image quality accompanying a gamma correction, it becomes possible to amend image quality of an input image.

[0052] <> Drawing and drawing 9 which show the configuration of the liquid crystal display whose 3rd example drawing 8 is the 3rd example of this invention are drawing explaining reduction of the number of gradation based on the gamma correction in the liquid crystal display of this example. As shown in drawing 8, the outline configuration of the liquid crystal display 1B of this example is carried out from a liquid crystal panel 2, display-control circuit 3A, criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit with built-in DAC 4A, the scanning-line actuation circuit 5, the signal-line actuation circuit 6, and the image-processing circuit 7. Among these, since a liquid crystal panel 2, display-control circuit 3A, the scanning-line actuation circuit 5, and the signal-line actuation circuit 6 are the same as that of the case of the 2nd example shown in drawing 6 and drawing 7, the detailed explanation about these is omitted.

[0053] For example, since the criteria gradation electrical potential difference in each gamma value must be beforehand set up like the gamma correction range (0.20-3.00) of the property of the screen of Windows (trademark) in order to amend to this range by the setting-out approach of a criteria gradation electrical potential difference as shown in the 2nd example when the gamma correction range is wide, huge circuitry and tuning are needed. In this example, in order to avoid such a problem, in addition to the configuration of the 2nd example, the image-processing circuit 7 is established in the preceding paragraph of the display-control circuit 3. The image-processing circuit 7 consists of a chip equipped with the look-up table (LUT) for R signals which is not illustrated, the look-up table (LUT) for G signals, and the look-up table (LUT) for B signals, and it outputs a gradation data-conversion point value from image quality data while it processes a gamma correction and outputs the gradation data after processing by data processing to the gradation data input of R, G, and B from image drawing equipment 100A, respectively.

[0054] To the gradation data of R, G, and B from image drawing equipment 100A, in the image-processing circuit 7, after performing data

processing according to the image quality data from image drawing equipment 100A, in liquid crystal display 1B shown in drawing 8, it transmits to display-control circuit 3A. Under the present circumstances, it divides, when in agreement with either of two or more gamma values to which the gradation data-conversion point corresponding to two or more gamma values of arbitration was beforehand set up within the limits of the gamma value which can be amended in the image-processing circuit 7, the inputted image quality data were compared with the gamma value set up beforehand, and the inputted image quality data were set beforehand, and when not in agreement, and data processing is performed.

[0055] When the inputted image quality data are in agreement with either of two or more gamma values set up beforehand, while outputting the same gradation data as input gradation data to display-control circuit 3A, the gradation data-conversion point value corresponding to the congruous gamma values is outputted. In criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit with built-in DAC 4A, it is beforehand set up so that a criteria gradation electrical potential difference can be generated corresponding to the gamma value of each gradation data-conversion point. According to the gradation data-conversion point value transmitted from display-control circuit 3A, the criteria gradation electrical potential difference of R, G, and B is changed, respectively. According to the selection-control signal SL outputted synchronizing with selection of the scanning line, the criteria gradation electrical potential difference for R changed according to the gradation data-conversion point value, the criteria gradation electrical potential difference for G, and the criteria gradation electrical potential difference for B are changed, and it outputs to the signal-line actuation circuit 6. When in agreement with either of two or more gamma values to which the inputted image quality data were set beforehand, a gamma correction can be processed without reduction of the number of gradation like the case of the 2nd example.

[0056] On the other hand, when the inputted image quality data are in agreement with neither of two or more gamma values set up beforehand The gradation data-conversion point of the gamma value nearest to the gamma value of the inputted image quality data out of the gradation data-conversion point corresponding to two or more gamma values set up beforehand is chosen. While outputting the gradation data which performed data processing according to the selected gradation data-conversion point to display-control circuit 3A to the gradation data of R, G, and B from image drawing equipment 100A, the selected gradation data-conversion point value is outputted. In this case, in the case of

the gradation data which consist for example, of 64 gradation, gradation data processing in each gradation data-conversion point which can be set is [0057].

[Equation 2]

$$Dout = INT\{64 \times (Din/64)^{(1/\gamma d')}\} \cdot \cdot \cdot (2)$$

Din:入力階調データ

Dout:出力階調データ

$\gamma d' = (\text{目標の } \gamma d) / (\text{階調電圧変換ポイントでの } \gamma d)$

[0058] It can carry out "Be alike." Like the case of being in agreement with either of two or more gamma values to which the inputted image quality data were beforehand set in criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit with built-in DAC 4A The gradation data-conversion point value transmitted from display-control circuit 3A is followed. The criteria gradation electrical potential difference of R, G, and B is changed, respectively, the criteria gradation electrical potential difference for R changed according to the gradation data-conversion point value according to the selection-control signal SL, the criteria gradation electrical potential difference for G, and the criteria gradation electrical potential difference for B are changed, and it outputs to the signal-line actuation circuit 6.

[0059] Drawing 9 noting that reduction of the number of gradation by gradation data conversion in the case of this example is shown, for example, the gamma value of the image quality data from image drawing equipment 100A is $\gamma_{mad}=2.4$ The number of gradation in the case of using the criteria gradation electrical potential difference of gradation electrical-potential-difference conversion point ** ($\gamma_{mad}=2.6$) is about 63, and there is very little reduction of the number of gradation as compared with the case of only data processing in the conventional example shown in drawing 15 .

[0060] Thus, in the liquid crystal display of this example, the gamma correction possible range is divided into two or more conversion fields, data processing is performed according to extent which is separated from the gradation data-conversion point set up in each field, and it is made to perform gradation data processing. According to this example, while being able to respond to the large gamma correction range with a comparatively easy configuration, reduction of the number of gradation in that case can be lessened.

[0061] As mentioned above, although the example of this invention has been explained in full detail with the drawing, the concrete configuration was not restricted to this example, and even if there is

modification of a design of the range which does not deviate from the summary of this invention etc., it is included in this invention. For example, in the 2nd example, it may be made to control contrast of a display image by the liquid crystal display side by being made to control the brightness of a back light by the liquid crystal display side, or transmitting the information on contrast as image quality data by transmitting the information on the brightness of a back light in addition to a gamma value.

[0062]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to the liquid crystal display of this invention, as explained, while the pixel of the same color is arranged in the direction of the scanning line, the pixel array of each color of R, G, and B Since it enabled it to give the signal-line electrical potential difference doubled with a V-T property which is different for every color of R, G, and B of a liquid crystal panel by using a different criteria gradation electrical potential difference for every color of R, G, and B Reduction of the number of gradation of an output image accompanying gamma correction processing can be controlled, and deterioration of image quality can be prevented.

[0063] Moreover, deterioration of image quality can be prevented in the liquid crystal display of this invention, without being able to compensate change of the relation of the gamma property of an input image and a liquid crystal display, therefore being accompanied by reduction of the number of gradation in an output image, since in addition to the above-mentioned effectiveness the image quality data (especially gamma property of R, G, and B) of an input image are received and it was made to perform the gamma correction of an input image in the liquid crystal display.

[0064] Furthermore, in the liquid crystal display of this invention, while performing the gamma correction by the criteria gradation electrical potential difference of large gamma value amendment within the limits comparatively about a small number of gradation electrical-potential-difference conversion point in addition to the above-mentioned effectiveness Since it was made to perform a gamma correction about the field during the gradation electrical-potential-difference conversion point using the gamma value acquired by gradation data processing from the gamma value of the nearest point, it is an easy configuration, and reduction of the number of gradation can be controlled and a gamma correction can be performed.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the configuration of the liquid crystal display which is the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing rearrangement of the gradation data in this example.

[Drawing 3] It is drawing showing the example of a concrete configuration of the criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit and signal-line actuation circuit in this example.

[Drawing 4] It is drawing showing the criteria gradation electrical potential difference of each color in this example.

[Drawing 5] It is drawing showing the gamma property of each color in the case of this example.

[Drawing 6] It is drawing showing the configuration of the liquid crystal display which is the 2nd example of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the example of a concrete configuration of the criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit and signal-line actuation circuit in this example.

[Drawing 8] It is drawing showing the configuration of the liquid crystal display which is the 3rd example of this invention.

[Drawing 9] It is drawing explaining reduction of the number of gradation based on the gamma correction in the liquid crystal display of this example.

[Drawing 10] It is drawing showing the 1st example of a configuration of the conventional liquid crystal display.

[Drawing 11] It is drawing showing the example of a configuration of a criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit and a signal-line actuation circuit in this conventional example.

[Drawing 12] It is drawing showing the gradation data input to a liquid crystal display.

[Drawing 13] It is drawing showing the example of the gamma property of a liquid crystal panel.

[Drawing 14] It is drawing showing the 2nd example of a configuration of the conventional liquid crystal display.

[Drawing 15] It is drawing explaining reduction of the number of gradation based on the gamma correction in the liquid crystal display of this conventional example.

[Description of Notations]

1, 1A, 1B Liquid crystal display

2 Liquid Crystal Panel

3 3A Display-control circuit

4 RGB Change Criteria Gradation Electrical-Potential-Difference Generating Circuit (Criteria Gradation Electrical-Potential-Difference Generating Means)

4A Criteria gradation electrical-potential-difference generating circuit with a built-in DAC (criteria gradation electrical-potential-difference generating means)

5 Scanning-Line Actuation Circuit (Scanning-Line Driving Means)

6 Signal-Line Actuation Circuit (Signal-Line Driving Means)

7 Image-Processing Circuit (Image-Processing Means)

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

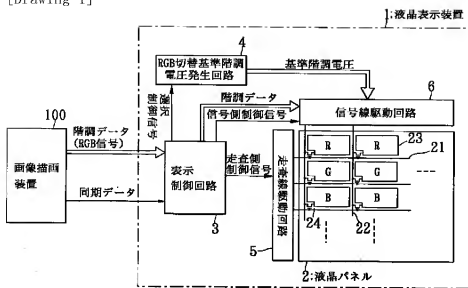
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

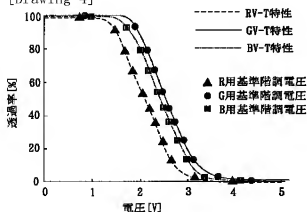
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

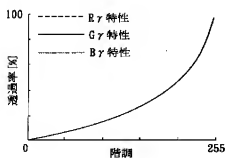
[Drawing 1]



[Drawing 4]

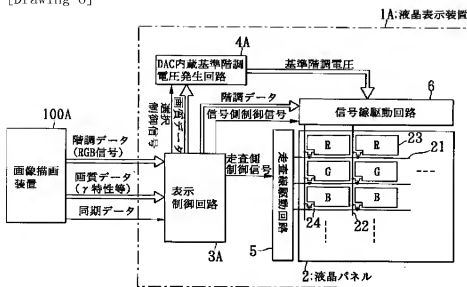


[Drawing 5]

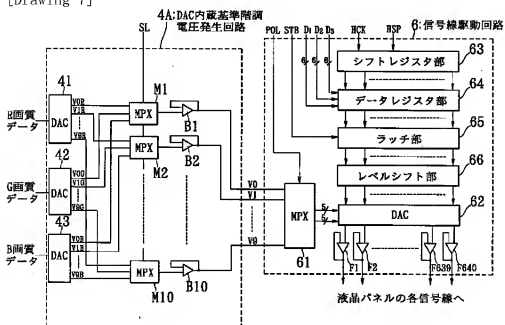


[Drawing 2]

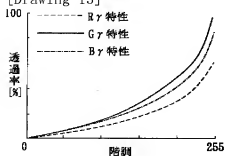
[Drawing 6]



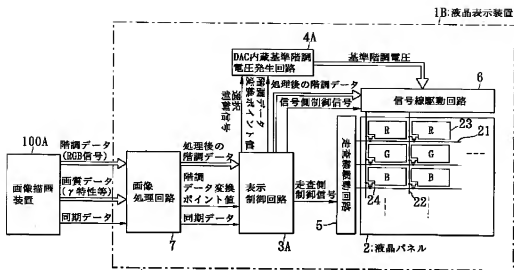
[Drawing 7]



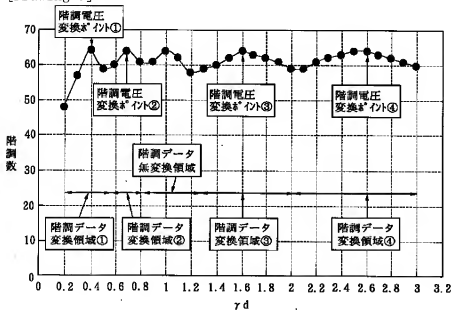
[Drawing 13]



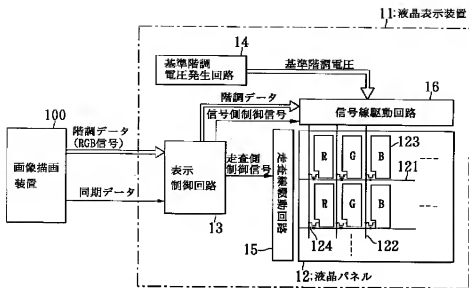
[Drawing 8]



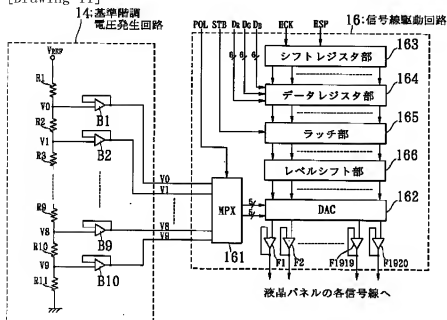
[Drawing 9]



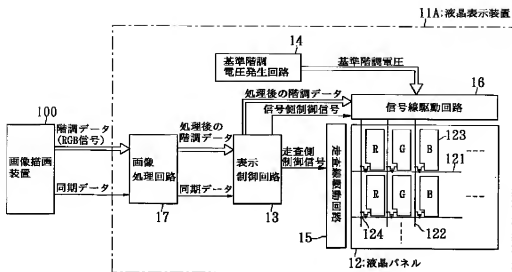
[Drawing 10]



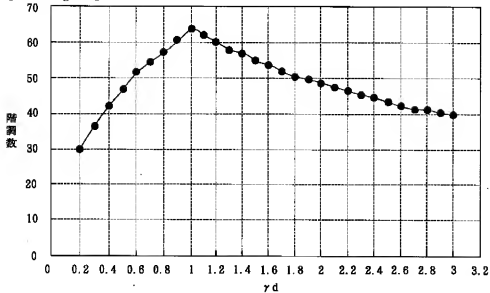
[Drawing 11]



[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 赤、緑、青の各色の画素電極をそれぞれ同一行の走査線に対応して画面上に順次繰り返し配列してなる液晶パネルに対して、

前記各行の走査線を走査周期ごとに順次走査する走査線駆動手段と、

前記赤、緑、青の各色の走査線の走査ごとに、前記液晶パネルの赤、緑、青の各色のV-T特性に対応するそれぞれの基準階調電圧を発生する基準階調電圧発生手段と、

前記各色の基準階調電圧を用いて対応する色の入力階調データをガンマ補正して信号電圧を発生して、走査周期ごとに前記各色の画素電極に対応する各列の信号線に供給する信号線駆動手段とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記入力階調データが、表示制御手段において、赤、緑、青の各色の階調データを各列の信号線に対応して配列して走査線ごとに順次繰り返して伝送する外部階調データを、赤、緑、青の各色の階調データをそれぞれ同一の走査線に対応して配列して走査線ごとに順次繰り返して伝送するように並べ替えたものであることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記基準階調電圧発生手段が、基準電圧を分圧する赤、緑、青のそれぞれの分圧器を備えて、該赤、緑、青のそれぞれの分圧器から前記液晶パネルの赤、緑、青のそれぞれのV-T特性に対応するガンマ補正を行うための電圧を発生し、赤、緑、青のそれぞれの走査線の走査に応じてそれぞれの色の前記基準階調電圧として出力するように構成されていることを特徴とする請求項1又は2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記基準階調電圧発生手段が、入力画像の画質データに応じて前記赤、緑、青の基準階調電圧を変更することを特徴とする請求項1又は2記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記基準階調電圧発生手段が、入力画像のガンマ特性を示す画質データをデジタルアナログ変換して前記入力画像のガンマ特性を補償した基準階調電圧を発生する赤、緑、青の各色のデジタルアナログ変換手段と、該各デジタルアナログ変換手段の赤、緑、青の各色の基準階調電圧を、赤、緑、青の各色の走査線の走査に応じて選択して出力する選択手段とを備えていることを特徴とする請求項4記載の液晶表示装置。

【請求項6】 入力階調データと出力階調データとの読み替えを行う画像処理手段を備えるとともに、前記基準階調電圧発生手段が、ガンマ補正可能範囲内の複数の階調電圧変換ポイントのガンマ値に対応して各色の基準階調電圧を発生することによって、前記信号線駆動手段が、前記階調電圧変換ポイントでは、前記基準階調電圧を用いてガンマ補正を行うとともに、隣接する前記階調

電圧変換ポイントの中間のガンマ値の場合は、前記画像処理手段において前記中間のガンマ値に最も近い前記階調電圧変換ポイントのガンマ値と前記中間のガンマ値との関係から入力階調データを読み替えた出力階調データに応じて、前記階調電圧変換ポイントにおける基準階調電圧を用いてガンマ補正を行うことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一記載の液晶表示装置。

【請求項7】 赤、緑、青の各色の画素電極をそれぞれ同一行の走査線に対応して画面上に順次繰り返し配列してなる液晶パネルにおいて、前記各行の走査線を走査周期ごとに順次走査するとともに、前記赤、緑、青の各色の走査線の走査ごとに、前記液晶パネルの赤、緑、青の各色のV-T特性に対応するそれぞれの基準階調電圧を発生し、該各色の基準階調電圧を用いて対応する色の入力階調データをガンマ補正して信号電圧を発生して、走査周期ごとに前記各色の画素電極に対応する各列の信号線に供給することを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項8】 入力画像の画質データに応じて前記赤、緑、青の基準階調電圧を変更することを特徴とする請求項7記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項9】 ガンマ補正可能範囲内の複数の階調電圧変換ポイントのガンマ値に対応して各色の基準階調電圧を発生することによって、前記階調電圧変換ポイントでは、前記基準階調電圧を用いてガンマ補正を行うとともに、隣接する前記階調電圧変換ポイントの中間のガンマ値の場合は、前記中間のガンマ値に最も近い前記階調電圧変換ポイントのガンマ値と前記中間のガンマ値との関係から入力階調データを読み替えた出力階調データに応じて、前記階調電圧変換ポイントにおける基準階調電圧を用いてガンマ補正を行うことを特徴とする請求項7又は8記載の液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、画像表示装置に関し、特に、液晶パネルを用い、基準階調電圧と階調データとによって液晶パネルに対する画像信号を発生するようにした液晶表示装置及びその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置においては、液晶パネルを表示器として使用して、画像表示を行う。液晶パネルは、表示面上にマトリクス状に配置された画素に対応して透明電極からなる画素電極を設けた第1のガラス基板と、透明電極からなる共通電極を設けた第2のガラス基板とを対向させて、中間に結晶性の液体であって電界によって光学的異方性を生じる液晶物質を封入するとともに、両ガラス基板にそれぞれ偏光面が互いに直交する偏光板を設けた構造を有している。そして、画素電極と画素面方向と列方向とから駆動することによって、交点における画素電極上の液晶物質の光学的異方性の程度が

変って、光の透過率が変化することを利用して、背面に設けられたバックライトによる透過光の輝度変化によって、画素ごとに明暗の表示を行うことができるようになっている。さらに、各画素の画素電極を、R（赤）、G（緑）、B（青）の3原色ごとに配置するとともに、R、G、Bの各画素電極ごとに、第2のガラス基板にそれぞれR、G、B色のカラーフィルタを設けて、色ごとに異なる電気入力を与えるように、行方向と列方向とから駆動することによって、カラー表示を行うことができる。

【0003】この場合、パソコン等の画像描画装置から出力される画像信号は、画像の明るさの段階を対数軸上で等間隔に示する階調データからなっており、例えば64階調を6ビットのデジタル信号で表されている。液晶表示装置では、この階調データに応じて変化する電圧を発生して液晶パネルに印加することによって画像表示を行うが、この際の印加電圧の変化と、輝度の変化との関係を示すガンマ（ γ ）特性値は、通常、2、2程度に選定されるので、液晶表示装置では、階調データからこの γ 特性に応じた印加電圧が発生するような処理（ガンマ補正）を行えるように構成されることが必要になる。なお、以下に説明するノーマリ・ホフト型の液晶パネルでは、印加電圧を加えない状態においてその透過率が最も高く、印加電圧が大きいほど透過率が小さくなるので、階調データが増加するに従って印加電圧が小さくなるように設定される。

【0004】以下、従来の液晶表示装置の構成、動作について説明する。図10は、従来の液晶表示装置の第1の構成例を示す図、図11は、本従来例における基準階調電圧発生回路と信号線駆動回路の構成例を示す図、図12は、液晶表示装置に対する階調データ入力を示す図、図13は、液晶パネルのガンマ特性の例を示す図である。

【0005】第1の従来例の液晶表示装置11は、図10に示すように、液晶パネル12に対して、表示制御回路13と、基準階調電圧発生回路14と、走査線駆動回路15と、信号線駆動回路16とを備えた概略構成を有している。液晶パネル12は、前述した構造を有し、表示面に横（水平）方向に複数行の走査線121を形成する配線を設けるとともに、縦（垂直）方向に複数列の信号線122を形成する配線を設け、さらに各行の走査線と各列の信号線との交点ごとに、画素電極123を配置し、それぞれの画素電極と対応する信号線との間に薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor: TFT）124を設け、各TFTのゲートに対応する走査線に接続した構成を有している。この場合、各画素電極は、図示のように、水平方向にR、G、Bの各色が順次配列されて走査線に接続されることによりカラーの1画素を構成し、このような画素が水平方向に所定数、走査線に沿って配列されているとともに、垂直方向には、各信号線ご

とに同色の画素電極が所定数接続されて、1画面を構成するようになっている。

【0006】表示制御回路13は、画像描画装置100からの、液晶パネル12の画素電極配列に対応して、R、G、Bの各色の階調データを繰り返し配列した階調データ入力と、同期データに従って、走査周期ごとに信号線駆動回路16に出力するとともに、同期データに応じて、走査線駆動回路15に対して走査制御信号を出力し、信号線駆動回路16に対して信号制御信号を出力する。基準階調電圧発生回路14は、信号線駆動回路16において、階調データに対応する電圧の信号を各信号線に対して出力する際に必要となる、基準階調電圧を発生する。走査線駆動回路15は、走査制御信号に応じて1フィールド期間ごとに、各走査線に対して走査信号を出力する。信号線駆動回路16は、信号制御信号に応じて1走査期間ごとに、表示制御信号13からの並べ替えられた階調データと、基準階調電圧発生回路14からの基準階調電圧とに応じて、液晶パネル12の電圧一透過率（V-T）特性に応じてガンマ（ γ ）補正を行われた信号を生成して、各信号線ごとに出力する。

【0007】また、基準階調電圧発生回路14と信号線駆動回路16とは、図11に示すような構成を有している。図11では、液晶パネル12の水平方向のカラーの640画素に対応する1920個の画素電極に対して、階調データに対応する電圧を出力する場合を示している。基準階調電圧発生回路14では、基準電圧VREFを抵抗R1、R2、R3、…、R9、R10、R11からなる分圧回路で分割して得た電圧を、ボルテージ・フォロアF1、F2、…、F9、F10を介して、基準階調電圧V0、V1、…、V8、V9として信号線駆動回路16に出力する。信号線駆動回路16では、マルチプレクサ（MPX）161において、液晶パネルを交流駆動するための極性反転パルスPOLに基づいて、基準階調電圧V0～V9を、V0～V4の組とV5～V9の組とに分けて、DAC162に出力する。

【0008】また、表示制御回路13から供給される、例えば6ビットの、R階調データDR、G階調データDG、B階調データDBは、水平ストロークHSPおよびクロック信号HCKにより制御されるシフトレジスタ部163の、各段の出力によって制御されるデータレジスタ部164に並列に保持される。データレジスタ部164に並列に保持された信号は、ラッチ信号STBによってラッチ部165に階調データが一括して転送されてラッチされる。さらにラッチ部165から出力される階調データは、レベルシフト部166を介してレベルシフトされてDAC162へ転送される。DAC162へ転送された階調データは、MPX161から供給される、基準階調電圧V0～V4の組とV5～V9の組とに基づいてガンマ補正されるとともに、DA変換された信号電圧を発生して、ボルテージ・フォロアF1、F2、…、

F1919、F1920を経て、対応する各信号線に出力される。

【0009】以下、図10乃至図12を参照して、第1の従来例の液晶表示装置の動作を説明する。図12は、液晶表示装置11に対する、パソコン等からなる画像描画装置10からの階調データを入力を示したものであって、液晶パネル12が水平方向にカラーの640画素を有する場合を例示し、1走査周期ごとに括弧で括って示す各組のR、G、Bの階調データを640回繰り返す信号を、液晶パネルの垂直方向の480本の走査線位置に対応して、480回繰り返して入力することが示されている。この際、各色の階調データは、表示しようとする画像の階調数に対応して、例えば64階調の場合、6ビットのデジタル化された画像信号からなっている。また、画像描画装置100は、同期データとして、各フィールドの表示期間に対応して垂直同期信号を出力し、各回の走査期間に対応して水平同期信号を出力する。

【0010】液晶表示装置11において、表示制御回路13は、画像描画装置100からの階調データを入力を、同期データに応じて、走査周期ごとに、1走査線分づつ信号線駆動回路16に出力するとともに、同期データに応じて、走査線駆動回路15に対して走査側制御信号を出力し、信号線駆動回路16に対して信号側制御信号を出力する。

【0011】これによって、走査線駆動回路15では、走査側制御信号に応じて垂直同期信号ごとに、1フィールドの画面を形成する走査信号を、各走査線に対して順次出力するので、各走査線に接続されたTFT124がオンになって、その走査線に接続された各画素電極に、それぞれの信号線から信号電圧が供給される。また、信号線駆動回路16では、R、G、B各色の階調データに対して、基準階調電圧発生回路14からの、基準階調電圧を用いて、液晶パネル12におけるV-T特性が所定のガンマ値になるようにガンマ補正を行って、この補正されたV-T特性に対応する電圧を各信号線に出力する。

【0012】このように、図10に示された液晶表示装置では、ガンマ補正を行っている基準階調電圧は、R、G、B各色とも同一値であり、液晶パネルにおけるR、G、Bの各色のV-T特性が同一のものとして、信号電圧を生成している。しかしながら、実際の液晶パネルでは、バックライトの輝度やカラーフィルタの透過率、及び液晶の各色の特性の違い等に基づいて、R、G、Bの各色によってV-T特性が異なっており、そのため、表示される画像のガンマ特性が、R、G、Bの各色ごとに異なるので、色調の変化を生じて画質が低下する。図13は、このような表示色によるガンマ特性の変化を示したものであって、64階調表示の場合を示し、同一階調値に対して、透過率がG、B、Rの順に小さくなる（ガンマ値が大きくなる）ことが示されている。

【0013】これに対して、従来の液晶表示装置では、画像描画装置側で予めデータ処理を行って、このようなガンマ特性の相違を補正した階調データを出力する方法や、液晶表示装置の入力側に、R、G、Bの各色ごとに入力データのガンマ補正を行う回路を設ける方法等が用いられている。

【0014】次に、第2の従来例として、入力側で階調データのガンマ補正を行うようにした液晶表示装置について説明する。図14は、従来の液晶表示装置の第2の構成例を示す図、図15は、本従来例の液晶表示装置におけるガンマ補正に基づく階調数の減少を説明する図である。第2の従来例の液晶表示装置11Aは、図14に示すように、液晶パネル12に対して、表示制御回路13と、基準階調電圧発生回路14と、走査線駆動回路15と、信号線駆動回路16と、画像処理回路17とを備えた概略構成を有している。これらのうち、液晶パネル12、表示制御回路13、基準階調電圧発生回路14、走査線駆動回路15、信号線駆動回路16の構成、機能は図10に示された第1の従来例と同様である。画像処理回路17は、図示されないR信号用ルックアップテーブル(LUT)と、G信号用ルックアップテーブル(LUT)と、B信号用ルックアップテーブル(LUT)とを備えたチップからなり、R、G、Bのそれぞれの入力階調データに対して、各色のルックアップテーブルを用いて階調データを読み替えることによって、R、G、Bの各色に対するそれぞれのガンマ補正の処理を行って、表示制御回路13に対してガンマ補正後の階調データを出力する。

【0015】以下、図14、図15を参照して、第2の従来例の液晶表示装置11Aの動作を説明する。パソコン等からなる画像描画装置100の出力する階調データは、図10に示された従来例の場合と同様に、R、G、Bの各色ごとの、例えば64階調に対応して、6ビットにデジタル化された画像信号からなっており、図12に示されたようなデータ配列を有している。画像処理回路17は、入力されたR、G、Bの各色の入力階調データを、それぞれR用LUT、G用LUT、B用LUTに入力することによって、R、G、Bのそれぞれの階調データを読み替えて、ガンマ補正の処理後の階調データを表示制御回路13に出力する。

【0016】表示制御回路13は、ガンマ補正後の階調データを、第1の従来例の場合と同様に、各走査線位置に対応して、走査周期ごとに、信号線駆動回路16へ出力するとともに、走査線駆動回路15へ走査側制御信号を出力し、信号線駆動回路16へ信号側制御信号を出力する。基準階調電圧発生回路14は、第1の従来例の場合と同様に、液晶パネルにおけるV-T特性が所定のガンマ値になるような基準階調電圧を出力する。このとき、第1の従来例の場合に説明したように、R、G、B各色とも、基準階調電圧は同一値である。信号線駆動回

路16は、基準階調電圧発生回路14からの基準階調電圧を用い、信号線駆動回路16の中にあるDACによって、入力されたガンマ補正後の階調データに対応する出力電圧を発生して、各信号線に対して出力する。

【0017】以上説明したように、図14に示された従来例の液晶表示装置では、その入力側で、原画像信号の階調データにデータ処理を施すことによって、各色ごとにガンマ補正を行っている。しかしながら入力階調データに対してデータ処理によってガンマ補正を行った場合には、補正後の階調データにおいて、階調数が減少することになる。これは、入力階調データは、例えば64階調の場合、64個の階調値と、これを表現する6ビットのデジタルデータとは1:1に対応しているが、データ処理によって、6ビットのデジタルデータにおける、入力データと出力データとの対応関係を変えると、読み飛ばされるデジタル値が出力データ中に生じる結果、読み飛ばされたデジタル値に対応する階調データの出力されないことになるためである。このように、データ処理によるガンマ補正では、入力データと出力データとが直線的に対応する階調データだけを抜き出して利用するため、入力側の階調データが持っている階調値のすべてを利用することができず、階調数の減少によって画質の低下を招くことになる。

【0018】図15は、階調データの交換に伴う階調数の減少を示したものであって、64階調からなる階調データに対するデータ交換を、

【0019】

【数1】

$$Dout = INT\{64 \times (Din/64) \wedge (1/\gamma_d)\} \cdot \cdot \cdot (1)$$

Din:入力階調データ
Dout:出力階調データ
 γ_d :データ処理による γ 補正值
INTは整数化、 \wedge はべき乗を表す。

【0020】によって行った場合の、各 γ_d 値における表示可能な階調数を示したものであって、 $\gamma_d=1$ の場合には、入力階調データと出力階調データとが一致するので、階調数の変化は生じないが、 $\gamma_d < 1$ 又は $\gamma_d > 1$ となるように階調データの読み替えを行った場合には、階調数が減少することが示されている。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】従来の液晶表示装置では、基準階調電圧発生回路の発生する基準階調電圧は、R、G、Bの各色に対して同一である。そして、液晶パネルにおける、R、G、Bの各色に対するガンマ特性の相違に対応する補正は、入力階調データに対するデータ処理によって行われていた。しかしながら、階調データに対してデータ処理によってガンマ特性の補正を行う方法では、前述のように、入力階調データと出力階調データとが直線的に対応する部分だけを抜き出して利用する

ため、画像信号が持っている階調データのすべてを利用することができず、補正後の階調数が減少するため、画質の低下が生じることを避けられないという問題があった。

【0022】この発明は、上述の事情に鑑みてなされたものであって、階調数の減少を伴わずに、R、G、Bの各色ごとに適正なガンマ補正を行うことが可能な、液晶表示装置及びその駆動方法を提供することを目的としている。

【0023】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1記載の発明は液晶表示装置に係り、赤、緑、青の各色の画素電極をそれぞれ同一行の走査線に対応して画面上に順次繰り返し配列してなる液晶パネルに対して、上記各行の走査線を走査周期ごとに順次走査する走査線駆動手段と、上記赤、緑、青の各色の走査線の走査ごとに、上記液晶パネルの赤、緑、青の各色のV-T特性に対応するそれぞれの基準階調電圧を発生する基準階調電圧発生手段と、上記各色の基準階調電圧を用いて対応する色の入力階調データをガンマ補正して信号電圧を発生して、走査周期ごとに上記各色の画素電極に対応する各列の信号線に供給する信号線駆動手段とを備えたことを特徴としている。

【0024】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の液晶表示装置に係り、上記入力階調データが、表示制御手段において、赤、緑、青の各色の階調データを各列の信号線に対応して配列して走査線ごとに順次繰り返して伝送する外部階調データを、赤、緑、青の各色の階調データとそれぞれ同一の走査線に対応して配列して走査線ごとに順次繰り返して伝送するように並べ替えたものであることを特徴としている。

【0025】また、請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の液晶表示装置に係り、上記基準階調電圧発生手段が、基準電圧を分圧する赤、緑、青のそれぞれの分圧器を備えて、該赤、緑、青のそれぞれの分圧器から上記液晶パネルの赤、緑、青のそれぞれのV-T特性に対応するガンマ補正を行うための電圧を発生し、赤、緑、青のそれぞれの走査線の走査に応じてそれぞれの色の上記基準階調電圧として出力するように構成されていることを特徴としている。

【0026】また、請求項4記載の発明は、請求項1又は2記載の液晶表示装置に係り、上記基準階調電圧発生手段が、入力画像の画質データに応じて上記赤、緑、青の基準階調電圧を変更することを特徴としている。

【0027】また、請求項5記載の発明は、請求項4記載の液晶表示装置に係り、上記基準階調電圧発生手段が、入力画像のガンマ特性を示す画質データをデジタルアナログ変換して上記入力画像のガンマ特性を補償した基準階調電圧を発生する赤、緑、青の各色のデジタルアナログ変換手段と、該各デジタルアナログ変換手

段の赤、緑、青の各色の基準階調電圧を赤、緑、青の各色の走査線の走査に応じて選択して出力する選択手段とを備えていることを特徴としている。

【0028】また、請求項6記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか一記載の液晶表示装置に係り、入力階調データと出力階調データとの読み替えを行う画像処理手段を備えるとともに、上記基準階調電圧発生手段が、ガンマ補正可能範囲内の複数の階調電圧変換ポイントのガンマ値に対応して各色の基準階調電圧を発生することによって、上記信号線駆動手段が、上記階調電圧変換ポイントでは、隣接する上記階調電圧変換ポイントの中間のガンマ値の場合には、上記画像処理手段において上記中間のガンマ値に最も近い上記階調電圧変換ポイントのガンマ値と上記中間のガンマ値との関係から入力階調データを読み替えた出力階調データに応じて、上記階調電圧変換ポイントにおける基準階調電圧を用いてガンマ補正を行うことを特徴としている。

【0029】また、請求項7記載の発明は、液晶表示装置の駆動方法に係り、赤、緑、青の各色の画素電極をそれぞれ同一行の走査線に対応して画面上に順次繰り返し配列してなる液晶パネルにおいて、上記各行の走査線を走査周期ごとに順次走査するとともに、上記赤、緑、青の各色の走査線の走査ごとに、上記液晶パネルの赤、緑、青の各色のV-T特性に対応するそれぞれの基準階調電圧を発生し、該各色の基準階調電圧を用いて対応する色の入力階調データをガンマ補正して信号電圧を発生して、走査周期ごとに上記各色の画素電極に対応する各列の信号線に供給するとことを特徴としている。

【0030】また、請求項8記載の発明は、請求項7記載の液晶表示装置の駆動方法に係り、入力画像の画質データに応じて上記赤、緑、青の基準階調電圧を変更することを特徴としている。

【0031】また、請求項9記載の発明は、請求項7又は8記載の液晶表示装置の駆動方法に係り、ガンマ補正可能範囲内の複数の階調電圧変換ポイントのガンマ値に対応して各色の基準階調電圧を発生することによって、上記階調電圧変換ポイントでは、上記基準階調電圧を用いてガンマ補正を行うとともに、隣接する上記階調電圧変換ポイントの中間のガンマ値の場合には、上記中間のガンマ値に最も近い上記階調電圧変換ポイントのガンマ値と上記中間のガンマ値との関係から入力階調データを読み替えた出力階調データに応じて、上記階調電圧変換ポイントにおける基準階調電圧を用いてガンマ補正を行うことを特徴としている。

【0032】この発明の構成では、赤、緑、青の各色の画素電極をそれぞれ同一行の走査線に各列の信号線に対応して接続して画面上に順次繰り返し配列してなる液晶パネルにおいて、各行の走査線を走査周期ごとに順次走査するとともに、赤、緑、青の各色の走査線の走査ごと

に、液晶パネルの赤、緑、青の各色のV-T特性に対応するそれぞれの値の基準階調電圧を発生し、各基準階調電圧を用いて対応する色の入力階調データをガンマ補正して信号電圧を発生して、走査周期ごとに各列の信号線に供給するようにしたので、ガンマ補正処理に伴う出力画像の階調数の減少を抑制して、画質の低下を防止することができる。

【0033】また、この発明の別の構成では、入力画像の画質データに応じて赤、緑、青の基準階調電圧を変更するようにしたので、上記の効果に加えて、入力画像と液晶表示装置とのガンマ特性の関係の違いを補償することができ、従って、出力画像における階調数の減少を伴わずに、画質の低下を防止することができる。

【0034】また、この発明のさらに別の構成では、ガンマ補正可能範囲内の複数の階調電圧変換ポイントのガンマ値に対応して各色の基準階調電圧を発生することによって、階調電圧変換ポイントでは、基準階調電圧を用いてガンマ補正を行うとともに、隣接する階調電圧変換ポイントの中間のガンマ値の場合には、中間のガンマ値に最も近い階調電圧変換ポイントのガンマ値と中間のガンマ値との関係から入力階調データを読み替えた出力階調データに応じて、階調電圧変換ポイントにおける基準階調電圧を用いてガンマ補正を行うようにしたので、上記の効果に加えて、ガンマ補正範囲がない場合に、簡単な構成で、階調数の減少を抑制してガンマ補正を行うことができる。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。説明は、実施例を用いて具体的にを行う。

◇第1実施例

図1は、この発明の第1実施例である液晶表示装置の構成を示す図、図2は、本実施例における階調データの並べ替えを示す図、図3は、本実施例における基準階調電圧発生回路と信号線駆動回路との具体的な構成例を示す図、図4は、本実施例における各色の基準階調電圧を示す図、図5は、本実施例の場合の各色のガンマ特性を示す図である。

【0036】この例の液晶表示装置1は図1に示すように、液晶パネル2と、表示制御回路3と、RGB切替基準階調電圧発生回路4と、走査線駆動回路5と、信号線駆動回路6とから概略構成されている。液晶パネル2は、表示面に水平方向に複数行の走査線21を形成する配線を設けるとともに、垂直方向に複数列の信号線22を形成する配線を設け、さらに各行の走査線と各列の信号線との交点ごとに、画素電極23を配置し、それぞれの画素電極と対応する信号線との間にTFT24を設け、各TFT24のゲートに対応する走査線に接続した構成を有している点は従来例の場合と同様であるが、各画素電極は、図示のように、R、G、Bの各色の画素電極が

垂直方向に順次、配列されて同一の信号線に接続されることによって、カラーの1画素を構成し、このような画素が垂直方向に所定数、配列されているとともに、水平方向には、各走査線ごとに同色の画素電極が所定数、接続されて、1画面を構成するようになっている。従って、1画面の画素構成が同じ場合、液晶パネル2の信号線数は従来例の場合の1/3であり、走査線数は従来例の場合の3倍となる。

【0037】表示制御回路3は、画像描画装置100からの、R、G、Bの階調データの繰り返しからなる階調データ入力、同期データに従って、走査線ごとに、液晶パネル2の画素配列に対応して並べ替えた階調データを、信号線駆動回路6に出力するとともに、同期データに応じて、走査線駆動回路5に対して走査側制御信号を出力し、信号線駆動回路6に対して信号側制御信号を出力する。RGB切替基準階調電圧発生回路4は、信号線駆動回路6において、階調データに対応する電圧の信号を各信号線に対して出力する際に必要となる、液晶パネルのR、G、Bの各色のV-T特性に合わせた3種類の基準階調電圧(R用基準階調電圧、G用基準階調電圧、B用基準階調電圧)を発生する。走査線駆動回路5は、走査側制御信号に応じて1フィールド期間ごとに、各走査線に対して走査信号を出力する。信号線駆動回路6は、信号側制御信号に応じて1走査期間ごとに、表示制御回路3からの並べ替えられた階調データと、RGB切替基準階調電圧発生回路4からの3種類の基準階調電圧とに応じて、液晶パネル2の各色のV-T特性に応じてガンマ補正を行われた信号を生成して、各信号線ごとに出力する。

【0038】表示制御回路3には行ける階調データの並べ替えは、図2に示すようにして行われる。図2においては、ビデオ・グラフィック・アドレス(VGA)(640×RGB×480画素)の場合を例示している。画像描画装置100から入力された階調データ入力は、図12に示されたように、R、G、Bの順に配列された階調データが、各走査線位置ごとに画素1から画素640まで繰り返し配列された信号からなり、このような信号が、各走査線位置1~480に対応して入力される。表示制御回路3では、このような階調データ入力が、図2に示すように並べ替えられて、Rの信号が画素1~画素640まで配列された信号と、Gの信号が画素1~画素640まで配列された信号と、Bの信号が画素1~画素640まで配列された信号とが、各走査線位置ごとに繰り返して順次、走査線位置1~1440に対応して出力される。そして、この際、Rの信号の走査線位置と、Gの信号の走査線位置と、Bの信号の走査線位置とに対応して、それぞれ、R用基準階調電圧、G用基準階調電圧、B用基準階調電圧が、RGB切替基準階調電圧発生回路4から信号線駆動回路6に与えられるようになっている。

【0039】また、基準階調電圧発生回路4と信号線駆

動回路6とは、図3に示すような構成を有している。RGB切替基準階調電圧発生回路4では、基準階調電圧VREFを赤(R)用分圧回路DR、緑(G)用分圧回路DG、青(B)用分圧回路DBでそれぞれ分割して得た電圧VOR、VOG、VOB、…、V9R、V9G、V9Bを、マルチプレクサ(MPX)M1、M2、…、M9、M10によって、選択制御信号SLに応じてR、G、Bの各色ごとに選択して得た電圧を、ボルテージ・フォロアB1、B2、…、B9、B10を介して、基準階調電圧V0、V1、…、V8、V9として出力する。ここで、各分圧回路の出力電圧における添字R、G、Bは、それぞれR、G、Bの色に対する電圧であることを示し、マルチプレクサM1、M2、…、M9、M10は、R、G、Bのそれぞれの色の走査線の選択に同期して出力される選択制御信号SLに応じて、対応する色の電圧を選択して、上記基準階調電圧として信号線駆動回路6へ出力する。なお、図3では、信号線駆動回路6へ入力される基準階調電圧を10ポイントとしているが、正確なガンマ補正を行うためには、基準階調電圧の数は多い方がよい。

【0040】信号線駆動回路6では、マルチプレクサ(MPX)61において、液晶パネル2を交流駆動するための極性反転パルスPOLに基づいて、基準階調電圧V0~V9を、V0~V4の組とV5~V9の組に分けてDAC62に出力する。また、表示制御回路3から供給される、例えば6ビットの階調データD1、D2、D3は、水平スタートパルスHSP及びクロック信号HCKによって制御される、シフトレジスタ部63の各段の出力によって制御されるデータレジスタ部64に並列に保持される。データレジスタ部64に並列に保持された信号は、ラッチ信号STBによってラッチ部65に階調データが一括して転送されてラッチされる。ラッチ部65にラッチされた階調データは、レベルシフト部66を介してレベルシフトしてDAC62へ転送される。DAC62へ転送された階調データは、MPX61から供給される、基準階調電圧V0~V4の組とV5~V9の組とに基づいてガンマ補正されるとともに、DA変換された信号電圧を発生して、ボルテージ・フォロアF1、F2、…、F639、F640を経て、対応する各信号線に出力される。ここで、表示制御回路3から供給される、階調データD1、D2、D3は、図2に示されるように走査線位置ごとに、R階調データ、G階調データ、B階調データが順次、繰り返して切り替えられるものである。なお、この例では、信号線駆動回路6への階調データ転送を、D1、D2、D3のように3ポートとしているが、ポート数は特に限定されるものではない。

【0041】以下、図1乃至図5を参照して、第1の実施例の液晶表示装置の動作を説明する。パソコン等からなる画像描画装置100は、図10の場合について説明したのと同様に、例えば64階調からなる階調データと

同期データを出力する。液晶表示装置 1 において、表示制御回路 3 は、画像描画装置 100 からの R、G、B の繰り返しの信号となる階調データ入力と同期データとに応じて、図 2 に示されたように、階調データを走査線位置ごとに、液晶パネル 2 の画素配列に対応して並べ替えを行って、信号線駆動回路 6 に出力するとともに、同期データに応じて、走査線駆動回路 5 に対して走査側制御信号を出力し、信号線駆動回路 6 に対して信号側制御信号を出力する。

【0042】これによって、走査線駆動回路 5 では、走査側制御信号に応じて 1 フィールドごとに画面を形成するための走査信号を、各走査線に対して順次出力するので、各走査線に接続された TFT 24 がオンになって、その走査線に接続された各画素電極に、それぞれの信号線から信号電圧が供給される。また、信号線駆動回路 6 では、RGB 切替基準階調電圧発生回路 4 からの R、G、B のそれぞれの基準階調電圧を用い、走査周期ごとに、液晶パネル 2 における各色の V-T 特性が所定のガンマ値になるようにガンマ補正を行った信号を発生して、各信号線に対して出力する。

【0043】液晶表示装置 1 においては、液晶パネル 2 の各走査線に接続される画素がそれぞれ同じになるような画素配列になっているので、液晶パネル 2 の信号線本数は従来の場合の $1/3$ であり、走査線本数は従来の場合の 3 倍になっているので、表示制御回路 3 では、このような信号線と走査線の配置に対応して、図 2 に示されたように階調データの並べ替えを行うとともに、このような並べ替えられた階調データに対応して、走査線駆動回路 5 では、走査線を従来の 3 倍の速度で切り替えることによって、垂直方向のカラーの 1 画素を R、G、B の各色に分けて走査する。信号線駆動回路 6 では、信号線数が従来の $1/3$ になるため、1 走査期間内に表示制御回路 3 から転送されてくる階調データは $1/3$ となり、また、R、G、B の各色ごとに入力される。また、信号線駆動回路 6 の中に設けられているシフトレジスタ部、データレジスタ部、ラッチ部、レベルシフト部、ボルト・フォア等の規模が、従来の回路の $1/3$ となる。

【0044】この際、図 4 に示すように、液晶パネル 2 の R、G、B 各色の V-T 特性に合わせて R 用基準階調電圧と、G 用基準階調電圧と、B 用基準階調電圧とを、RGB 切替基準階調電圧発生回路 4 で生成して信号線駆動回路 6 に供給し、信号線駆動回路 6 で、各色の階調データに応じて液晶パネル 2 に供給する信号線電圧の生成を行う際の基準階調電圧を、R、G、B の各色ごとに切り替えるようにしたので、信号線駆動回路 6 において入力階調データに対してガンマ補正を行って信号線電圧を生成する際に、従来のように入力階調データに対するデータ処理を行う必要がないため、階調数の減少が生じることがなく、図 5 に示すように、R、G、B の各色のガ

ンマ特性が一致し、従って、ガンマ補正に伴う画質の低下を生じることがない。

【0045】このように、この例の液晶表示装置によれば、液晶パネルの V-T 特性に合致した、R、G、B の各色ごとの基準階調電圧を用いて、入力階調データに対するガンマ補正を行って、液晶パネルに与える信号線電圧を生成するようにしたので、ガンマ補正時に階調数が減少することがなく、従ってガンマ補正に伴う画質の低下を防止することができる。

【0046】◇第 2 実施例

図 6 は、この発明の第 2 実施例である液晶表示装置の構成を示す図、図 7 は、本実施例における基準階調電圧発生回路と信号線駆動回路との具体的構成例を示す図である。この例の液晶表示装置 1 A は図 6 に示すように、液晶パネル 2 と、表示制御回路 3 A と、DAC 内蔵基準階調電圧発生回路 4 A と、走査線駆動回路 5 と、信号線駆動回路 6 とから概略構成されている。これらのうち、液晶パネル 2、走査線駆動回路 5、信号線駆動回路 6 は、図 1 に示された第 1 実施例の場合と同様なので、以下においては、これらについての詳細な説明を省略する。

【0047】この例においては、画像描画装置 100 A は、第 1 実施例の画像描画装置 100 の場合における、R、G、B の階調データと同期データのほかに、R、G、B の各画像信号の画質データを出力する。なお、この例においては、画質データとして、画像描画装置 100 A から出力される画像のガンマ特性を、デジタル値として出力する場合を例として説明する。図 10 に示されたような従来技術の構成では、画像描画装置から液晶表示装置に転送されるのは、階調データと同期データのみであって、画像の画質データは転送されず、ガンマ補正処理の内容は、基準階調電圧発生回路と信号線駆動回路によって、予め定められている。そのため、同じ入力画像信号であっても、液晶表示装置ごとに液晶パネルの V-T 特性が異なる場合、画像の見え方が違うという問題が生じる。この例の液晶表示装置では、画質データに応じて R、G、B 各色の基準階調電圧を積極的に変更することによって、このような問題の発生を抑制している。

【0048】図 6 において、表示制御回路 3 A は、画像描画装置 100 A からの R、G、B の信号となる各階調データと、同期データに従って、走査線ごとに、液晶パネル 2 の画素配列に対応して並べ替えた階調データを、信号線駆動回路 6 に出力し、同期データに応じて、走査線駆動回路 5 に対して走査側制御信号を出力し、信号線駆動回路 6 に対して信号側制御信号を出力するとともに、画像描画装置 100 A から送られた画質データを、DAC 内蔵基準階調電圧発生回路 4 A に転送する。DAC 内蔵基準階調電圧発生回路 4 A は、画質データのデジタル値をアナログ値に変換して、信号線駆動回路 6 において階調データに対応する電圧の信号を各信号線

に対して出力する際に必要となる、液晶パネル2のR、G、Bの各色のV-T特性に合わせた3種類の基準階調電圧(R用基準階調電圧、G用基準階調電圧、B用基準階調電圧)を生成して出力する。

【0049】さらに、DAC内蔵基準階調電圧発生回路4Aは、図7に示すように、R、G、Bの各色に対応するデジタルアナログ変換部(DAC)41、42、43と、マルチプレクサ(MPX)M1、M2、…、M10と、ボルテージ・フォロアB1、B2、…、B10とを備えている。DAC41、42、43は、それぞれ画像描画装置100AからのR、G、Bの階調データ入力に対応する画質データである、R画質データ、G画質データ、B画質データをデジタルアナログ変換して、画質データに応じてガンマ補正されたR、G、Bの各色の基準階調電圧V0R、V1R、…、V9R、V0G、V1G、…、V9G、V0B、V1B、…、V9Bを出力する。マルチプレクサM1、M2、…、M10は、選択制御信号SLに応じて、各DACからの基準階調電圧を、R、G、Bの各色ごとに選択して出力し、各マルチプレクサの出力電圧は、ボルテージ・フォロアB1、B2、…、B9、B10を介して、基準階調電圧V0、V1、…、V8、V9として出力される。なお図7では、信号線駆動回路6へ入力される基準階調電圧を10ポイントとしているが、正確なガンマ補正を行うためには、基準階調電圧の数は多い方がよい。

【0050】図6に示された液晶表示装置1Aでは、信号線駆動回路6から各信号線を駆動する際に、液晶パネル2のR、G、Bの各色のV-T特性と、入力画像信号の画質とに合せて生成したR用基準階調電圧と、G用基準階調電圧と、B用基準階調電圧とを、DAC内蔵基準階調電圧発生回路4Aで生成して信号線駆動回路6に供給し、信号線駆動回路6では、走査線位置ごとに切り替えられる各色の階調データと、DAC内蔵基準階調電圧発生回路4AからのR、G、Bの各色ごとの基準階調電圧を用いて応じて液晶パネル2に供給する信号線電圧の生成を行う。従って、信号線駆動回路6において入力階調データに応じてガンマ補正を行って信号線電圧を生成する際に、従来のように入力階調データに対するデータ処理を行う必要がないため、階調数の減少が生じることなしに、R、G、Bの各色のガンマ特性を積極的に補正することができる。

【0051】このように、この例の液晶表示装置によれば、液晶パネルのV-T特性に合致した、R、G、Bの各色ごとの基準階調電圧を用いて、入力階調データに対するガンマ補正を行って、液晶パネルに与える信号線電圧を生成する際に、入力画像の画質に応じたガンマ補正を行うようにしたので、ガンマ補正時に階調数が減少することなく、従ってガンマ補正に伴う画質の低下を防止することができるとともに、入力画像の画質の補正を行うことが可能になる。

【0052】◇第3実施例

図8は、この発明の第3実施例である液晶表示装置の構成を示す図、図9は、この例の液晶表示装置におけるガンマ補正に基づく階調数の減少を説明する図である。この例の液晶表示装置1Bは図8に示すように、液晶パネル2と、表示制御回路3Aと、DAC内蔵基準階調電圧発生回路4Aと、走査線駆動回路5と、信号線駆動回路6と、画像処理回路7とから概略構成されている。これらのうち、液晶パネル2、表示制御回路3A、走査線駆動回路5、信号線駆動回路6は、図6及び図7に示された第2実施例の場合と同様なので、これらについての詳細な説明を省略する。

【0053】例えば、Windows(登録商標)の画面のプロパティでのガンマ補正範囲(0.20～3.00)のようにガンマ補正範囲が広い場合、この範囲に対して、第2実施例に示されたような基準階調電圧の設定方法によって補正を行うためには、予め各ガンマ値での基準階調電圧を設定しなければならないので、膨大な回路構成と調整作業とが必要になる。この例においては、このような問題を回避するために、第2実施例の構成に加えて、表示制御回路3の前段に、画像処理回路7を設けている。画像処理回路7は、図示されないR信号用ルックアップテーブル(LUT)と、G信号用ルックアップテーブル(LUT)とを備えたチップからなり、画像描画装置100AからのR、G、Bの階調データ入力に対して、それぞれデータ処理によって、ガンマ補正の処理を行って、処理後の階調データを出力するとともに、画質データから階調データ変換ポイント値を出力する。

【0054】図8に示された液晶表示装置1Bでは、画像描画装置100AからのR、G、Bの階調データに対して、画像処理回路7において、画像描画装置100Aからの画質データに応じてデータ処理を行ってから表示制御回路3Aに転送する。この際、画像処理回路7では、補正可能なガンマ値の範囲内に、予め任意の複数のガンマ値に対応する階調データ変換ポイントを設定しておいて、入力された画質データと予め設定されたガンマ値とを比較して、入力された画質データが予め設定された複数のガンマ値のいずれかと一致した場合と、一致しない場合とに分けてデータ処理が行われる。

【0055】入力された画質データが、予め設定された複数のガンマ値のいずれかと一致した場合、入力階調データと同じ階調データを表示制御回路3Aに出力するとともに、一致したガンマ値に対応する階調データ変換ポイント値を出力する。DAC内蔵基準階調電圧発生回路4Aにおいては、それぞれの階調データ変換ポイントのガンマ値に対応して基準階調電圧を発生できるように予め設定されている。表示制御回路3Aから転送されてくる階調データ変換ポイント値に従って、R、G、Bの基準階調電圧がそれぞれ変更される。走査線の選択に同期

して出力される選択制御信号S₁に応じて、階調データ変換ポイント値に従って変更されたR用基準階調電圧、G用基準階調電圧、B用基準階調電圧を切り替えて、信号線駆動回路6へ出力する。入力された画質データが予め設定された複数のガンマ値のいずれかと一致した場合は、第2実施例の場合と同様に、階調数の減少なしにガンマ補正の処理を行うことができるようになる。

【0056】一方、入力された画質データが、予め設定された複数のガンマ値のいずれとも一致しない場合は、予め設定された複数のガンマ値に対応する階調データ変換ポイントの中から、入力された画質データのガンマ値

$$Dout = INT\{64 \times (Din/64)^{(1/\gamma d)}\} \cdots (2)$$

Din:入力階調データ

Dout:出力階調データ

$\gamma d = (\text{目標の } \gamma d) / (\text{階調電圧変換ポイントでの } \gamma d)$

【0058】によって行うことができる。DAC内蔵基準階調電圧発生回路4Aでは、入力された画質データが予め設定された複数のガンマ値のいずれかと一致した場合と同様に、表示制御回路3Aから転送されてくる階調データ変換ポイント値に従って、R、G、Bの基準階調電圧をそれぞれ変更し、選択制御信号S₁に応じて、階調データ変換ポイント値に従って変更されたR用基準階調電圧、G用基準階調電圧、B用基準階調電圧を切り替えて、信号線駆動回路6へ出力する。

【0059】図9は、この例の場合の階調データ変換による階調数の減少を示したものであって、例えば、画像描画装置100Aからの画質データのガンマ値が $\gamma d = 2.4$ であったとして、階調電圧変換ポイント Φ ($\gamma d = 2.6$)の基準階調電圧を使用している場合の階調数は63程度であって、図1に示された従来例におけるデータ処理だけの場合と比較して、階調数の減少は極めて少ない。

【0060】このように、この例の液晶表示装置では、ガンマ補正可能範囲を複数の交換領域に分割して、それぞれの領域内に設定されている階調データ変換ポイントから選んでいる程度に応じて、データ処理を行って階調データ処理を行うようにしている。この例によれば、比較的簡単な構成で、広いガンマ補正範囲に対応できるとともに、その際における階調数の減少を少なくすることができる。

【0061】以上、この発明の実施例を図面により詳述してきたが、具体的な構成はこの実施例に限られたものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があってもこの発明に含まれる。例えば、第2実施例において、画質データとしてガンマ値以外に、バックライトの輝度の情報を伝送することによって、液晶表示装置側でバックライトの輝度の制御を行うようにしてもよく、又はコントラストの情報を伝送することによって、液晶表示装置側で、表示画像のコントラストの制御

に最も近いガンマ値の階調データ変換ポイントを選択して、画像描画装置100AからのR、G、Bの階調データに対して、選択した階調データ変換ポイントに応じたデータ処理を施した階調データを表示制御回路3Aに出力するとともに、選択した階調データ変換ポイント値を出力する。この場合における、各階調データ変換ポイントでの階調データ処理は、例えば64階調からなる階調データの場合、

【0057】

【数2】

を行うようにしてもよい。

【0062】

【発明の効果】以上、説明したように、この発明の液晶表示装置によれば、R、G、Bの各色の画素配列を、走査線方向に同色の画素が配置されるようにするとともに、R、G、Bの各色ごとに異なる基準階調電圧を用いることによって、液晶パネルのR、G、Bの各色ごとに異なるV-T特性に合わせた信号線電圧を与えることができるようにしたので、ガンマ補正処理に伴う出力画像の階調数の減少を抑制することができ、画質の低下を防止することができる。

【0063】また、この発明の液晶表示装置では、上記の効果に加えて、入力画像の画質データ（特にR、G、Bのガンマ特性）を受信して、液晶表示装置において入力画像のガンマ補正を行うようにしたので、入力画像と液晶表示装置とのガンマ特性の関係の変化を補償することができ、従って、出力画像における階調数の減少を伴わずに、画質の低下を防止することができる。

【0064】さらに、この発明の液晶表示装置では、上記の効果に加えて、広いガンマ補正範囲内の比較的少数の階調データ変換ポイントについて基準階調電圧によるガンマ補正を行うとともに、階調電圧変換ポイント間の領域については、最も近いポイントのガンマ値からの階調データ処理によって得たガンマ値を用いてガンマ補正を行うようにしたので、簡単な構成で、階調数の減少を抑制してガンマ補正を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例である液晶表示装置の構成を示す図である。

【図2】本実施例における階調データの並べ替えを示す図である。

【図3】本実施例における基準階調電圧発生回路と信号線駆動回路との具体的な構成例を示す図である。

【図4】本実施例における各色の基準階調電圧を示す図

である。

【図5】本実施例の場合の各色のガンマ特性を示す図である。

【図6】本発明の第2実施例である液晶表示装置の構成を示す図である。

【図7】本実施例における基準階調電圧発生回路と信号線駆動回路との具体的構成例を示す図である。

【図8】本発明の第3実施例である液晶表示装置の構成を示す図である。

【図9】本実施例の液晶表示装置におけるガンマ補正に基づく階調数の減少を説明する図である。

【図10】従来の液晶表示装置の第1の構成例を示す図である。

【図11】本従来例における基準階調電圧発生回路と信号線駆動回路の構成例を示す図である。

【図12】液晶表示装置に対する階調データ入力を示す図である。

【図13】液晶パネルのガンマ特性の例を示す図である。

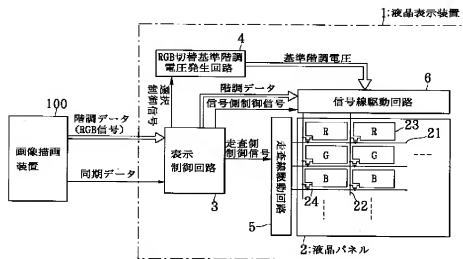
【図14】従来の液晶表示装置の第2の構成例を示す図である。

【図15】本従来例の液晶表示装置におけるガンマ補正に基づく階調数の減少を説明する図である。

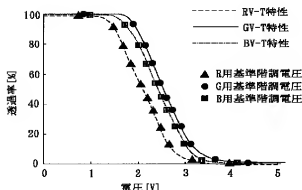
【符号の説明】

- 1, 1A, 1B 液晶表示装置
- 2 液晶パネル
- 3, 3A 表示制御回路
- 4 RGB切替基準階調電圧発生回路（基準階調電圧発生手段）
- 4A DAC内蔵基準階調電圧発生回路（基準階調電圧発生手段）
- 5 走査線駆動回路（走査線駆動手段）
- 6 信号線駆動回路（信号線駆動手段）
- 7 画像処理回路（画像処理手段）

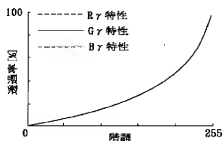
【図1】



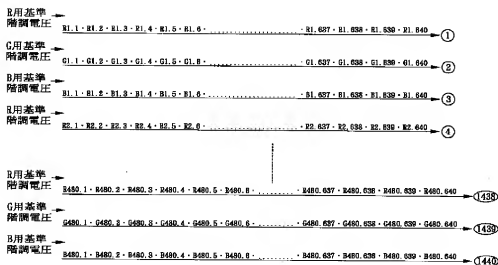
【図4】



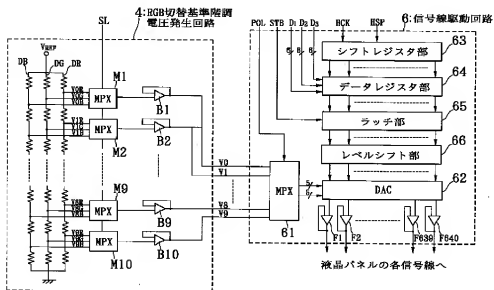
【図5】



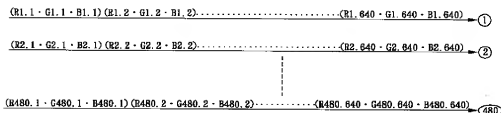
【図2】



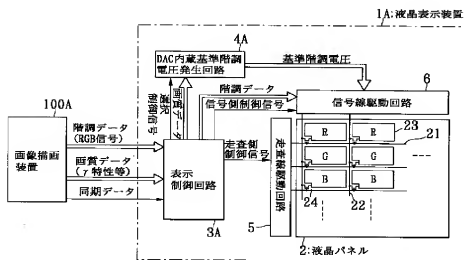
【図3】



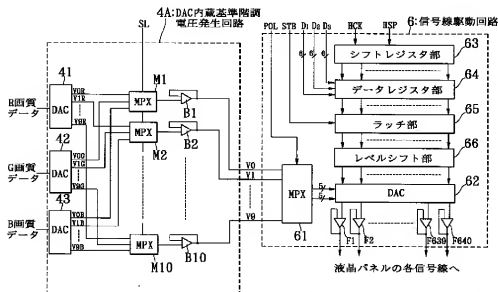
【図12】



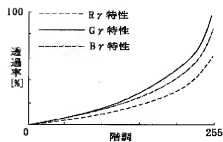
【図6】



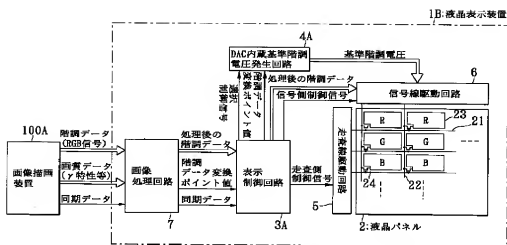
【図7】



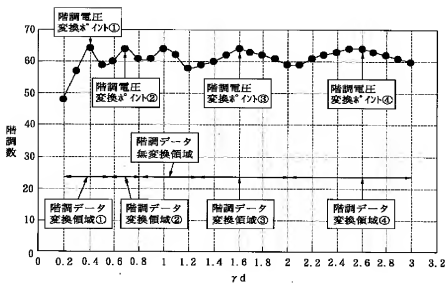
【図13】



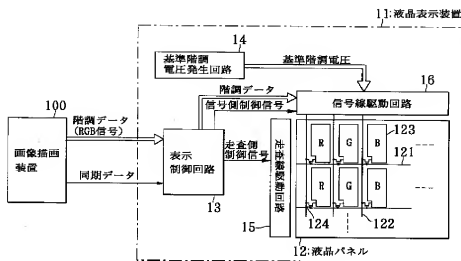
【図8】



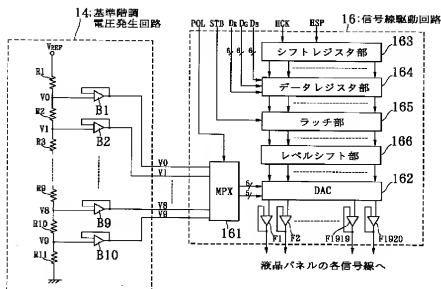
【図9】



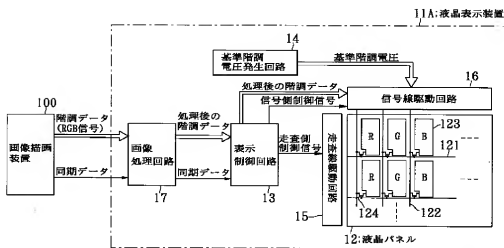
【図10】



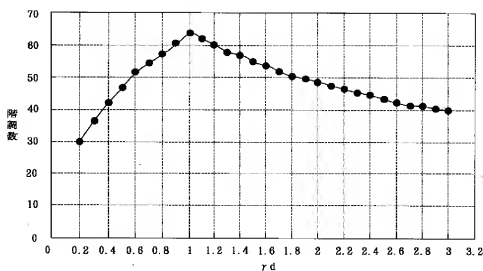
【図11】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	特マコード (参考)
G 0 9 G 3/20	6 4 2	G 0 9 G 3/20	6 4 1 Q
H 0 4 N 5/66	1 0 2	H 0 4 N 5/66	6 4 2 L
9/30		9/30	1 0 2 B

F ターム (参考) 2H093 NA41 NA51 NC26 NC34 ND06
NE01
5C006 AA16 AA22 AF44 AF46 AF83
BB16 BC03 BC12 BF03 BF04
BF24 BF43 BF46 FA56
5C058 AA06 AB02 BA01 BA07 BB07
BB11
5C060 BC01 DB13 HB23 JA16 JA17
5C080 AA10 BB05 CC03 DD03 EE29
EE30 FF03 FF11 JJ02 JJ05